भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य

भाग II

कक्षा 12 के लिए प्रयोगात्मक भूगोल की पाठ्यपुस्तक

भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य

भाग II

कक्षा 12 के लिए प्रयोगात्मक भूगोल की पाठ्यपुस्तक

लेखक

आर. बी. सिंह

संपादक

आर. पी. मिश्रा

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्

NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

प्रथम संस्करण
मई 2003
ज्येष्ठ 1925

PD 10T RP

ISBN 81-7450-124-X

एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन विभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैंपस	108, 100 फीट रोड, होस्डेकेरे	नवजीवन ट्रस्ट भवन	सी.डब्लू.सी. कैंपस
श्री अरविंद मार्ग	हेली एक्सटेंशन बनाशंकरी III इस्टेज	डाकघर नवजीवन	निकट : धनकल बस स्टॉप
नई दिल्ली 110 016	बैंगलूर 560 085	अहमदाबाद 380 014	पनिहटी, कोलकाता 700 114

प्रकाशन सहयोग

संपादन : राजपाल
उत्पादन : अतुल सक्सेना
आवरण : अमित श्रीवास्तव

रु. 25.00

एन.सी.ई.आर.टी. वाटर मार्क 80 जी.एस.एम. पेपर पर मुद्रित ।

प्रकाशन विभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नई दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशित तथा हिंदुस्तान ऑफसेट प्रिंटर्स, 6959/15, बाबर पुर रोड, शिवाजी पार्क, मोहन मार्केट, शाहदरा, दिल्ली 110032 द्वारा मुद्रित।

प्राक्कथन

प्रस्तुत पुस्तक *भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य – भाग II*, कक्षा 12 के सत्र III और IV के लिए निर्मित पाठ्यपुस्तक है। यह पुस्तक राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् द्वारा 2001 में उच्चतर माध्यमिक स्तर के लिए बनाए गए भूगोल के संशोधित पाठ्यक्रम पर आधारित है।

उच्चतर माध्यमिक स्तर पर भूगोल के पाठ्यक्रम को चार सत्रों में विभाजित किया गया है। प्रत्येक सत्र के दो घटक हैं: सैद्धांतिक भूगोल एवम् प्रयोगात्मक भूगोल, जो एक-दूसरे के पूरक हैं। सत्र I और सत्र II के प्रयोगात्मक भूगोल के पाठ्यक्रम को कक्षा 11 की पाठ्यपुस्तक–*भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य – भाग I* में समाहित किया गया है। इसी प्रकार सत्र III और IV के प्रयोगात्मक भूगोल का पाठ्यक्रम कक्षा 12 की इस पाठ्यपुस्तक में सम्मिलित किया गया है।

जैसाकि प्रस्तुत पुस्तक के शीर्षक से स्पष्ट है, इस पुस्तक का उद्देश्य विद्यार्थियों को भौगोलिक विश्लेषण के आधुनिक उपकरण और प्रविधियों से परिचित कराना है। सूचनाओं और आँकड़ों का संकलन, उनका विश्लेषण तथा शाब्दिक एवम् दृश्यरूप में प्रस्तुतीकरण, आँकड़ों के प्रसंस्करण में संगणक का प्रयोग तथा क्षेत्रीय नियोजन में भौगोलिक सूचना तंत्र (जी.आई.एस.) का प्रयोग, आज भौगोलिक अन्वेषण के आधारभूत उपकरण हो गए हैं। मानचित्रण में जी.आई.एस. और संगणक के प्रयोग जैसी आधुनिक तकनीकों को सम्मिलित कर लेने पर विद्यार्थियों को वर्तमान की चुनौतियों का सामना करते हुए इन उपकरणों की क्षमताओं के विषय में उपयोगी जानकारी हो सकेगी।

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् इस पुस्तक से संबद्ध लेखक, संपादक, अनुवादक तथा सभी विषय विशेषज्ञों, शिक्षकों, विभागीय सहयोगियों के बहुमूल्य योगदान के लिए उनके प्रति आभार प्रकट करती है। पुस्तक में गुणात्मक सुधार के लिए इसके उपभोक्ताओं के सुझावों एवम् टिप्पणियों का स्वागत है।

जगमोहन सिंह राजपूत
निदेशक
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्

मार्च 2003
नई दिल्ली

पाठ्यपुस्तक समीक्षा कार्यगोष्ठी के सदस्य

आर. पी. मिश्रा
पूर्व उप-कुलपति **(संपादक)**
इलाहाबाद विश्वविद्यालय
इलाहाबाद

हीरालाल यादव
आचार्य एवम् पूर्व अध्यक्ष **(अनुवादक)**
भूगोल विभाग
दीनदयाल उपाध्याय गोरखपुर विश्वविद्यालय
गोरखपुर

रुद्र प्रताप श्रीवास्तव
उपाचार्य, भूगोल (अवकाशप्राप्त)
सी.जे.एम. महाविद्यालय
इलाहाबाद

वीरेन्द्र सिंह नेगी
वरिष्ठ प्रवक्ता, भूगोल
शहीद भगतसिंह महाविद्यालय
दिल्ली विश्वविद्यालय
दिल्ली

शान्ति स्वरूप रस्तोगी
प्रधानाचार्य (अवकाशप्राप्त)
राजकीय बाल उच्चतर माध्यमिक विद्यालय
सी.सी. कालोनी, दिल्ली

यशपाल सिंह
उप-प्रधानाचार्य (अवकाशप्राप्त)
शिक्षा विभाग, दिल्ली प्रशासन, दिल्ली

शिव प्रकाश
प्रवक्ता, भूगोल (अवकाशप्राप्त)
शिक्षा विभाग, दिल्ली प्रशासन, दिल्ली

एन.सी.ई.आर.टी. संकाय
सामाजिक विज्ञान तथा मानविकी शिक्षा विभाग

जोगेन्द्र प्रसाद सिंह
आचार्य, भूगोल

बासबी खाँ बनर्जी
प्रवाचक, भूगोल **(समन्वयक)**

भारत का संविधान

भाग 4क

नागरिकों के मूल कर्तव्य

अनुच्छेद 51क

मूल कर्तव्य – भारत के प्रत्येक नागरिक का यह कर्तव्य होगा कि वह –

(क) संविधान का पालन करे और उसके आदर्शों, संस्थाओं, राष्ट्रध्वज और राष्ट्रगान का आदर करे,

(ख) स्वतंत्रता के लिए हमारे राष्ट्रीय आंदोलन को प्रेरित करने वाले उच्च आदर्शों को हृदय में संजोए रखे और उनका पालन करे,

(ग) भारत की संप्रभुता, एकता और अखंडता की रक्षा करे और उसे अक्षुण्ण बनाए रखे,

(घ) देश की रक्षा करे और आह्वान किए जाने पर राष्ट्र की सेवा करे,

(ङ) भारत के सभी लोगों में समरसता और समान भ्रातृत्व की भावना का निर्माण करे जो धर्म, भाषा और प्रदेश या वर्ग पर आधारित सभी भेदभावों से परे हो, ऐसी प्रथाओं का त्याग करे जो महिलाओं के सम्मान के विरुद्ध हों,

(च) हमारी सामासिक संस्कृति की गौरवशाली परंपरा का महत्त्व समझे और उसका परिरक्षण करे,

(छ) प्राकृतिक पर्यावरण की, जिसके अंतर्गत वन, झील, नदी और वन्य जीव हैं, रक्षा करे और उसका संवर्धन करे तथा प्राणिमात्र के प्रति दयाभाव रखे,

(ज) वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानववाद और ज्ञानार्जन तथा सुधार की भावना का विकास करे,

(झ) सार्वजनिक संपत्ति को सुरक्षित रखे और हिंसा से दूर रहे, और

(ञ) व्यक्तिगत और सामूहिक गतिविधियों के सभी क्षेत्रों में उत्कर्ष की ओर बढ़ने का सतत् प्रयास करे, जिससे राष्ट्र निरंतर बढ़ते हुए प्रयत्न और उपलब्धि की नई ऊंचाइयों को छू सके।

चित्र-सूची

गांधी जी का जंतर

तुम्हें एक जंतर देता हूँ। जब भी तुम्हें संदेह हो या तुम्हारा अहम् तुम पर हावी होने लगे, तो यह कसौटी आज़माओ :

जो सबसे गरीब और कमज़ोर आदमी तुमने देखा हो, उसकी शक्ल याद करो और अपने दिल से पूछो कि जो कदम उठाने का तुम विचार कर रहे हो, वह उस आदमी के लिए कितना उपयोगी होगा। क्या उससे उसे कुछ लाभ पहुँचेगा? क्या उससे वह अपने ही जीवन और भाग्य पर कुछ काबू रख सकेगा? यानी क्या उससे उन करोड़ों लोगों को स्वराज्य मिल सकेगा, जिनके पेट भूखे हैं और आत्मा अतृप्त है?

तब तुम देखोगे कि तुम्हारा संदेह मिट रहा है और अहम् समाप्त होता जा रहा है।

मो॰ क॰ गांधी

विषय-सूची

इकाई III

आँकड़ों का प्रक्रमण एवम् विषयक मानचित्रण

1
अध्याय

आँकड़ों का विश्लेषण, आरेख एवम् मानचित्र

भूमिका

ग्यारहवीं कक्षा में आपका प्रायोगिक भूगोल से परिचय हुआ है। यह भूगोल की वह शाखा है जो भौगोलिक अन्वेषण की प्रयोगशाला प्रविधियों तथा आधारभूत क्षेत्रीय-कार्य विधियों से संबद्ध है। यह विषय के सैद्धांतिक भाग का पूरक है।

आपने पहले ही पाठयक्रम के भाग I तथा II के रूप में मानचित्र के प्रमुख आधारों, अक्षांश, देशांतर तथा समय, मानचित्र-प्रक्षेप, स्थलाकृतिक मानचित्रों, दूरस्थ संवेदन, ऋतु-उपकरणों तथा चार्टों का अध्ययन कर लिया है। अब इसी क्रम में आगे बढ़ते हुए हम भौगोलिक सूचना प्रणाली की प्रवृत्ति, इसके एकत्रीकरण और विश्लेषण की विधि तथा इसे कैसे आरेखों व मानचित्रों के रूप में परिवर्तित किया जाए, की जानकारी प्राप्त करेंगे। यहाँ पर सूचना प्रौद्योगिकी के प्रयोग तथा आँकड़ों की संगणना तथा प्रबंधन में संगणक (कंप्यूटर) के योगदान पर विशेष बल दिया जाना प्रस्तावित है।

भौगोलिक आँकड़े

भौगोलिक आँकड़े एक सूचना-समूह का निर्माण करते हैं, जिसमें समय के अनुसार अन्य तत्त्वों के संबंध में क्षेत्रिक-विस्तार या वितरण सहित किसी तत्त्व के घनत्व की जानकारी प्रदान करते हैं। चूंकि भूगोल प्राकृतिक एवम् मानव तत्त्वों का अध्ययन करता है, अत: भौगोलिक आँकड़े पृथ्वी सतह की चट्टानों से लेकर जलवायु, फसलों, उद्योगों, पशुओं तथा मानव एवम् इनमें से प्रत्येक के गुणों से संबंधित होते हैं। भौगोलिक आँकड़े मात्रात्मक अथवा गुणात्मक दोनों ही विशेषताओं वाले हो सकते हैं।

इस अध्याय में केवल मात्रात्मक आँकड़ों का ही विवेचन है।

आँकड़ों के स्रोत

भौगोलिक आँकड़ों के दो मुख्य स्रोत होते हैं : प्राथमिक तथा गौण। वे आँकड़े जो क्षेत्र से सीधे किसी तत्त्व की गणना द्वारा अथवा लोगों से साक्षात्कार करके प्राप्त किए जाते हैं, उन्हें प्राथमिक आँकड़े कहते हैं। गौण आँकड़े प्रयोगकर्ता द्वारा स्वयं एकत्र नहीं किए जाते हैं। ये बहुधा प्रकाशित होते हैं अथवा किसी दूसरे के पास उपलब्ध होते हैं। प्रयोगकर्ता ऐसे आँकड़ों को लेकर उन्हें सही व विश्वसनीय मानते हुए अपना निष्कर्ष निकालते हैं।

प्राथमिक आँकड़ों का मुख्य स्रोत क्षेत्र-सर्वेक्षण होता है। इसके बारे में अधिक जानकारी पाँचवें अध्याय में दी जाएगी। गौण सूचनाओं के स्रोतों की संख्या अनगिनत है जिनको यहाँ सूचीबद्ध करना आवश्यक नहीं है। प्रत्येक विशिष्ट संस्था अपने अलग-अलग आँकड़े एकत्र करके प्रकाशित करती है। भारत का जनगणना विभाग जनसंख्या आँकड़ों का प्रकाशन करता है तो कृषि विभाग द्वारा कृषि संबंधी आँकड़े प्रकाशित किए जाते हैं। मानचित्र आँकड़ों का एक महत्त्वपूर्ण स्रोत है। इसका उपयोग अन्य विषय-विशेषज्ञों की तुलना में भूगोलवेत्ता सबसे अधिक करते हैं। भारत में मानचित्रों के प्रकाशन की दो सरकारी संस्थाएँ हैं : पहली भारतीय सर्वेक्षण विभाग तथा दूसरी राष्ट्रीय मानचित्र एवम् विषयक मानचित्रण संगठन (नैटमो)। भारतीय सर्वेक्षण विभाग विभिन्न मापकों पर मुख्यत: स्थलाकृतिक मानचित्रों का प्रकाशन करता है जबकि नैटमो विभिन्न प्रकार के विषयक मानचित्रों को प्रकाशित करता है।

आँकड़ों का आरेखीय प्रदर्शन भूगोल की दूसरी महत्त्वपूर्ण विशेषता है। हम बड़े-बड़े आँकड़ों को लेखाचित्र, चार्ट या मानचित्र में बदल सकते हैं तथा इसकी प्रमुख विशेषताओं को दृश्य स्वरूप प्रदान करते हैं। ऐसे मानचित्रों

में चुने हुए तथ्यों के वितरण तथा उसके आपसी संबंधों का प्रदर्शन किया जाता है।

आँकड़ों का विश्लेषण

- आँकड़ों का संकलन इनके प्रयोग का प्रथम चरण होता है। सही आँकड़े प्राप्त करने का यथासंभव प्रयास किया जाता है। त्रुटिपूर्ण आँकड़ों से त्रुटिपूर्ण परिणाम मिलते हैं।
- संकलित आँकड़ों को संक्षिप्त रूप देने के लिए उनका संपादन, वर्गीकरण तथा संगठन कियां जाता है। गणना करना, सारणीबद्ध करना और यथाप्राप्त सूचनाओं का एक उपयुक्त आधार पर संख्यात्मक स्वरूप प्रदान करना आदि क्रियाओं को सम्मिलित रूप में आँकड़ा-विश्लेषण कहते हैं। इस प्रक्रिया में पहला चरण किन्हीं समान विशेषताओं के आधार पर आँकड़ों का वर्गीकरण करना होता है। यही आँकड़ों का वर्गीकरण है।

आँकड़ों के वर्गीकरण के निम्नलिखित मुख्य चरण हैं:

1. समय, प्रदेश, गुण, मात्रा आदि के आधार पर आँकड़ों के वर्ग बनाना,
2. आकड़ों का शुद्ध रूप में सारणीयन,
3. उपयुक्त सांख्यिकीय तकनीकों का प्रयोग करते हुए आँकड़ों को संसाधित करना।

आँकड़ों का संगठन तथा प्रस्तुतीकरण

आँकड़ों को तर्कसंगत क्रम में व्यवस्थित करना तथा उन्हें सारणीबद्ध करना ही आँकड़ों का संगठन कहलाता है। तत्पश्चात् आँकड़ों को संक्षिप्त करने के लिए सांख्यिकीय विधियों का प्रयोग किया जा सकता है। आरेख, लेखाचित्र तथा विषयक मानचित्रों में बदलना आँकड़ों के संक्षिप्तीकरण की अन्य विधियाँ हैं। इस प्रकार, आँकड़ों के विश्लेषण में सांख्यिकीय तकनीकों तथा मानचित्रण तकनीकों, दोनों ही का उपयोग किया जाता है।

आँकड़ों के विश्लेषण में प्रयुक्त सांख्यिकीय विधियाँ

आँकड़ों के विश्लेषण के लिए नीचे कुछ सरल तथा सामान्य रूप से प्रयुक्त सांख्यिकीय विधियाँ दी गई हैं:

(अ) केंद्रीय प्रवृत्ति की माप : बड़े-बड़े आँकड़ों को संक्षिप्त करने के लिए इन मापों का उपयोग किया जाता है:

1. समांतर या अंकगणितीय माध्य
2. गुणोत्तर या ज्यामितीय माध्य
3. हरात्मक या हारमोनिक माध्य
4. माध्यिका
5. बहुलक

समांतर माध्य को सामान्यत: औसत के रूप में जाना जाता है, तथा केंद्रीय प्रवृत्ति की इस माप का सबसे अधिक उपयोग किया जाता है।

(ब) विक्षेपण की माप : यह एक ऐसी माप है जो किसी श्रृंखला के चरों के बीच विचलन की दूरी को प्रदर्शित करती है। इनकी गणना समांतर माध्य से भी की जाती है। नीचे विचलनों के चार प्रकार दिए गए हैं :

1. परिसर
2. माध्य विचलन
3. मानक विचलन
4. चतुर्थक विचलन

(स) सह संबंध: यह दो या अधिक चरों के बीच संबंध तथा साहचर्य को प्रदर्शित करता है।

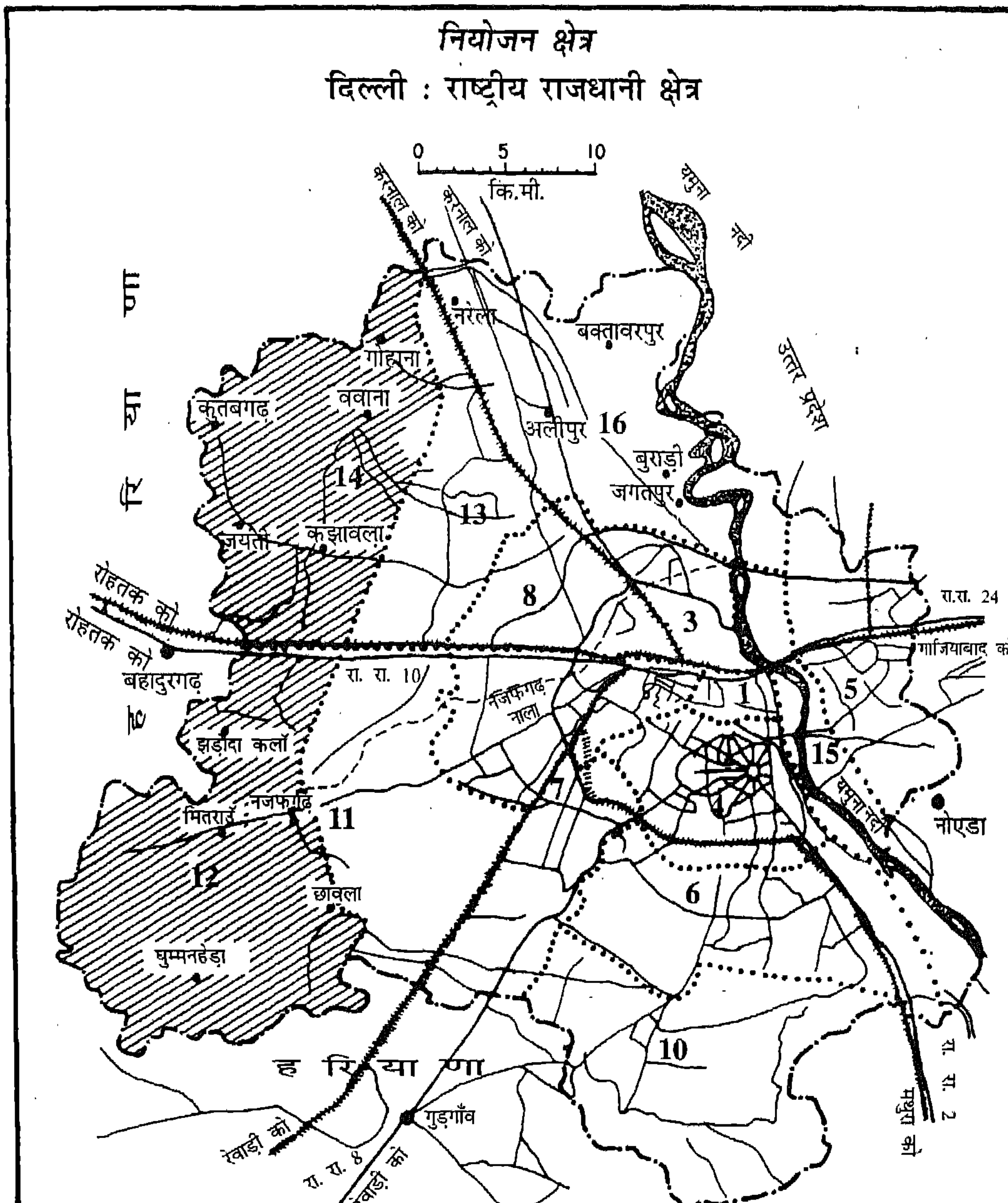
(द) सूचकांक : तुलना करने के लिए यह असतत तथा असंबद्ध निरपेक्ष आँकड़ों को प्रतिशत में बदलता है।

(इ) समाश्रयण : यह दिए गए स्वतंत्र चर के संगत मानों के संदर्भ में एक लुप्त चर के सर्वोत्तम आंकलित मान को प्राप्त करने में सहायता करता है। स्वतंत्र चर वह चर होता है, जिसे स्थिर मान लिया जाता है। आश्रित चर वह चर होता है जो स्वतंत्र चरों में बदलाव के अनुसार परिवर्तित होता है।

आरेख

आरेख आँकड़ों का चित्रवत एवम् सांख्यिकीय रूप में निरुपण है। यह सरल तथा सामान्यीकृत होता है। प्राय: प्रयुक्त आरेख ये हैं : दंड आरेख, वृत्तारेख, लेखाचित्र, चित्रवत ग्राफ, मानारेख (कार्टोग्राम) आदि।

आरेखों को उनके आयामों के आधार पर तीन प्रमुख वर्गों में विभक्त किया जाता है : एक आयामी



1	पुराना नगर	8	उत्तर-पश्चिम दिल्ली-I	सीमा	
2	नगर विस्तार (करोल बाग)	9	दक्षिण दिल्ली-II	सीमा रा. रा. क्षेत्र	—·—·—
3	सिविल लाइन्स	10	पश्चिम दिल्ली-II	क्षेत्र, ए. पी.	·······
4	नई दिल्ली	11	पश्चिम दिल्ली-III	राष्ट्रीय राजमार्ग / मुख्य मार्ग	——
5	यमुना पार	12	उत्तर-पश्चिम दिल्ली-II	अन्य सड़कें	——
6	दक्षिण दिल्ली-I	13	उत्तर-पश्चिम दिल्ली-III	रेलवे	++++++
7	पश्चिम दिल्ली-I	14	यमुना नदी	नदी	
		15	उत्तर दिल्ली	मुख्य नाला	-----
				ग्रामीण क्षेत्र	

चित्र 1.1 : दिल्ली राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र के नियोजन खंड

आरेखों में ऊँचाई द्वारा मात्रा का प्रदर्शन होता है। दो आयामी आरेख क्षेत्रीय विस्तार (लंबाई × चौड़ाई) तथा वितरण को प्रदर्शित करते हैं। तीन आयामी आरेख आयतन (चौड़ाई × लंबाई × ऊँचाई) द्वारा मात्रा को प्रदर्शित करते हैं (चित्र 1.1)। संक्षेप में आरेखों को तीन प्रमुख समूहों में बाँटा जा सकता है :

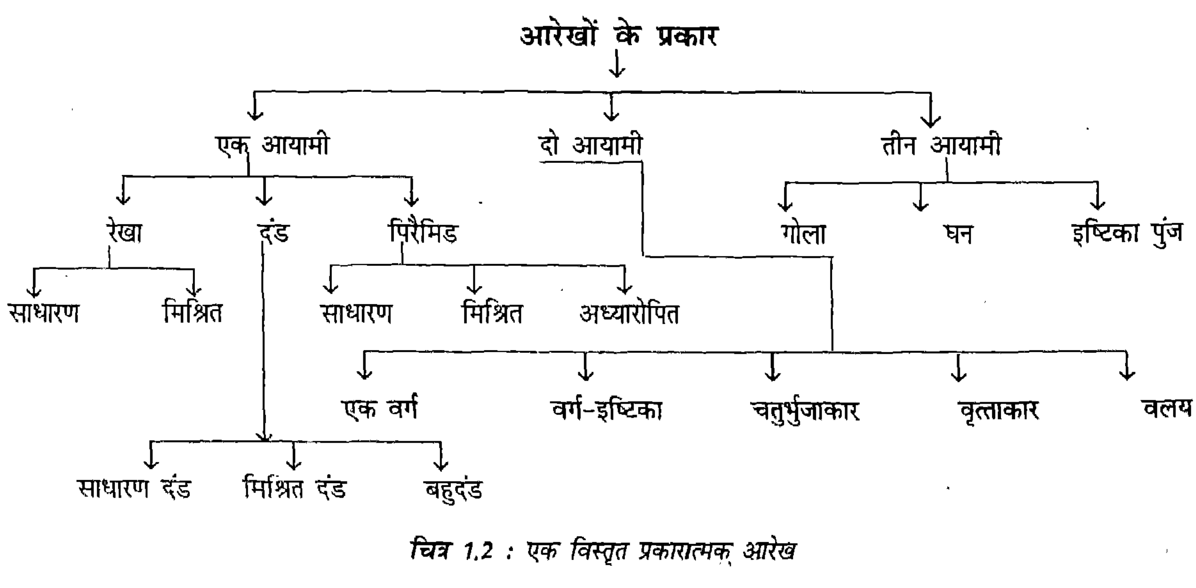
1. **एक आयामी** : दण्ड-आरेख, रेखा ग्राफ आदि;
2. **दो आयामी** : वृत्ताकार, आयताकार तथा वर्गाकार आरेख; और
3. **तीन आयामी** : इष्टिका पुंज, गोलाकार तथा घनाकार आरेख।

इनके अतिरिक्त अन्य प्रकार के भी आरेख होते हैं जिनका चयन आवश्यकतानुसार किया जा सकता है, जैसाकि नीचे दिखाया गया है।

आरेखों की रचना

आरेख द्वारा विभिन्न स्थानों, समयों तथा चरों से संबंधित आँकड़ों की तुलना करना सरल हो जाता है। मानचित्रों तथा आरेखों को मिला देने पर विषयक मानचित्र बन जाते हैं। एक आरेख की रचना करते समय निम्नलिखित बिंदुओं पर ध्यान दिया जाता है :

1. **प्रकार** : एक आरेख का चयन आँकड़ों की प्रकृति तथा आरेख-निर्माण के उद्देश्य के आधार पर किया जाता है।
2. **मापक** : चित्र की गुणवत्ता को बिगाड़े बिना ही मापक आँकड़ों के प्रदर्शन में सहायता करें। मापक का आकार, कागज के आकार तथा आँकड़ों के मानों के परास पर भी निर्भर करता है।
3. **लेखन (लेबलिंग)**: स्थान-नाम, चर तथा समय (वर्ष) को क्रमशः मध्यम, बड़े तथा छोटे आकार के अक्षरों में लिखना चाहिए।
4. **प्रतीकीकरण** : यह कार्य सही चिह्नों, रंगों तथा रेखाओं (बिंदुदार, टूटी हुई तथा मोटी) के प्रयोग से संपन्न किया जा सकता है।
5. **अक्ष** : दो अक्षों वाले आरेख में X-अक्ष (क्षैतिज) की लंबाई, Y-अक्ष (लंबवत) की तुलना में डेढ़ गुनी रखना उचित रहता है।
6. **सजावट** : आरेख को आकर्षक तथा प्रभावशाली बनाने के लिए कम से कम अक्षरों तथा संख्याओं का प्रयोग होना चाहिए। रेखाओं तथा वक्रों की मोटाई सम होनी चाहिए। आरेख के किनारों (बार्डर) को समुचित मोटाई की रेखाओं द्वारा दर्शाया जा सकता है।



चित्र 1.2 : एक विस्तृत प्रकारात्मक आरेख

आरेखों के गुण

एक सुनिर्मित आरेख में निम्न गुण होने चाहिए:

1. यह सरल तथा समझने योग्य हो। सांख्यिकीय सूचनाओं को इतने सरल तरीके से प्रस्तुत किया जाए कि आरेख सरल और प्रभावी बन जाए।
2. पाठक इसे लंबे समय तक याद रख सकें।
3. यह सूचनाओं को प्रभावशाली ढंग से प्रदर्शित करे।
4. इसकी सहायता से तुलना करना सरल हो; और
5. यह चरों के व्यवहार का अनुमान लगाने में सहायक हो।

आरेखों की सीमाएँ

1. आँकड़ों का आरेखीय प्रदर्शन चरों के वास्तविक व्यवहार का एक अनुमान ही है। आरेखों द्वारा चरों के सामूहिक व्यवहार का ही प्रदर्शन किया जाता है।
2. सभी आँकड़ों से आरेख नहीं बनाए जा सकते।
3. एक आरेख से केवल सामान्य जानकारी ही मिलती है। अंतिम निष्कर्ष प्राप्त करने के लिए हमें आँकड़ों का विस्तार से अध्ययन करना पड़ता है।

मानचित्र

पृथ्वी की सतह के पूर्ण या आंशिक भाग का समतल सतह पर परंपरागत चिह्नों की सहायता से प्रदर्शन, को मानचित्र कहते हैं। इसे मापक के अनुसार किसी उपयुक्त मानचित्र-प्रक्षेप पर खींचा (बनाया) जाता है ताकि इसके सभी बिंदु पार्थिव या खगोलीय अवस्थिति से मेल खाते हों। मापक तथा प्रक्षेप रहित मानचित्र को रेखा-मानचित्र कहते हैं।

सामान्यत: आँकड़ों का संकलन विभिन्न प्रशासनिक इकाइयों जैसे गाँव, ब्लाक, जिला, नगर, राज्य या देश के आधार पर किया जाता है। कुछ आँकड़े प्राकृतिक इकाइयों; जैसे नदी-बेसिन, पर्वतीय एवम् घाटियों से संबंधित होते हैं। इन आँकड़ों को जब मानचित्र पर प्रदर्शित किया जाता है तो इनसे घनत्व प्रतिरूप, किसी निश्चित तथ्य के वितरण और विक्षेपण का निरूपण होता है। ऐसे मानचित्रों का एक अध्ययन क्षेत्रीय विभिन्नता तथा संकेंद्रण के समझने में सहायक होता है (चित्र 1.2)।

सांख्यिकीय विश्लेषण पर आधारित आँकड़ों द्वारा निर्मित मानचित्रों को सांख्यिकीय मानचित्र कहते हैं। इनमें वर्णमात्री, सममान रेखा तथा बिंदु मानचित्र सम्मिलित होते हैं। ऐसे मानचित्रों को पहले दो भागों में बनाया जाता है: (1) रेखा मानचित्र; और (2) आधार मानचित्र। रेखा मानचित्र में आँकड़ों को धारण करने वाली क्षेत्रीय इकाइयों को दर्शाया जाता है; उदाहरण के लिए भारत में राज्यानुसार घनत्व को प्रदर्शित करने के लिए, भारत के रेखा-मानचित्र पर राज्यों की सीमाएँ बनी होनी चाहिए। वितरण को प्रदर्शित करने के लिए विभिन्न आधार मानचित्रों की आवश्यकता पड़ती है; जैसे – जनसंख्या का वितरण प्रदर्शित करना है तो उस क्षेत्र के भू-आकृतिक मानचित्र की, दोनों तत्त्वों के सहसंबंध को स्थापित करने के लिए आवश्यकता पड़ेगी। रेल मार्ग तथा सड़क मार्ग तंत्र के प्रदर्शन के लिए उच्चावच तथा अपवाह प्रणाली वाले आधार मानचित्र की आवश्यकता पड़ेगी। इसी प्रकार, फसल मानचित्र के लिए मिट्टी के प्रकार तथा जलवायु दशाओं को प्रदर्शित करने वाले आधार मानचित्रों की आवश्यकता होगी।

मानचित्रों के प्रकार

मानचित्रों का विभिन्न प्रकार से वर्गीकरण किया जा सकता है :

I. मापक के आधार पर मानचित्रों का निम्नवत वर्गीकरण किया जा सकता है :

(i) **भूकर मानचित्र** – मापक 1: 4000 या 1: 2500

(ii) **भूपत्रक या स्थलाकृतिक मानचित्र** – मापक 1:25,000; 1:50,000 और 1:1,00,00,00

(iii) **एटलस या दीवार मानचित्र** – बहुत ही छोटे मापक वाला मानचित्र जैसे 1:15,000,000

II. विषयों अथवा उनके कार्यों के आधार पर मानचित्रों के निम्न प्रकार होते हैं:

(i) **उच्चावच मानचित्र** – धरातलीय लक्षणों या भू-आकृतियों को दिखाने वाले;

(ii) **जलवायु मानचित्र** – जलवायु तत्त्वों को प्रदर्शित करने वाले;

(iii) **जनसंख्या मानचित्र** – जनांकिकीय सूचनाओं को प्रदर्शित करने वाले;

(iv) **राजनीतिक या प्रशासनिक मानचित्र** – जिसमें राजनीतिक या प्रशासनिक इकाइयाँ दर्शायी गई हों। इन मानचित्रों का प्रयोग विभिन्न सांख्यिकीय विश्लेषणों वाली सूचनाओं या आँकड़ों को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है। इन आँकड़ों को सामान्यतः प्रशासनिक इकाइयों के आधार पर ही संकलित किया जाता है।

मानचित्रों का महत्त्व और उपयोग

सभी विषयों में मानचित्रों का किसी न किसी प्रकार से उपयोग किया जाता है। मानचित्रों में वास्तविक धरातलीय स्थिति का निकटतम स्वरूप दर्शाया जाता है। मानचित्र अधिक प्रभावकारी माध्यम होते हैं क्योंकि उनका मस्तिष्क पर सीधे प्रभाव पड़ता है। साथ ही यह अज्ञात तथा अनदेखे भू-दृश्यों को उनके वास्तविक रूप में प्रस्तुत करते हैं। अच्छे मानचित्र हमें सही-सही रूप में बहुत सारी जानकारी देते हैं। ये पुस्तकों के समान उपयोगी भी होते हैं।

मानचित्र, भूगोलवेत्ताओं के लिए अनिवार्य उपकरण होते हैं। भूगोल विषय के अतिरिक्त कोई भी दूसरा विषय मानचित्र पर इतना आश्रित नहीं होता है। मानचित्र सामान्य व्यक्तियों के लिए एक पथ-प्रदर्शक के रूप में सहायक हैं। साथ ही ये सरकारों तथा बड़ी-बड़ी कंपनियों को विशिष्ट सूचनाएँ देकर सहायता करते हैं। भूगोलवेत्ताओं के लिए ये एक आशुलिपि के समान होते हैं। इनसे हमें पृथ्वी का क्रमबद्ध अध्ययन करने में सहायता मिलती है क्योंकि इनके द्वारा दी गई जानकारी आसानी से समझ में आ जाती है।

अभ्यास

पुनरावृत्ति के प्रश्न

1. निम्न प्रश्नों के उत्तर संक्षेप में दीजिए :
   - (i) भौगोलिक आँकड़े किन्हें कहते हैं?
   - (ii) आँकड़ों के वर्गीकरण के कौन-कौन से चरण हैं?
   - (iii) आँकड़ों के प्राथमिक स्रोत कौन से हैं?
   - (iv) मानचित्र किसे कहते हैं?
2. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :
   - (i) विषयक (थीमेटिक) मानचित्र
   - (ii) आरेखों का वर्गीकरण
   - (iii) मानचित्रों के उपयोग
   - (iv) विक्षेपण की माप
3. आँकड़ों के प्राथमिक एवं गौण स्रोतों की तुलना कीजिए।
4. केंद्रीय प्रवृत्ति की माप को परिभाषित कीजिए तथा इसकी विशेषताओं का वर्णन कीजिए।
5. आरेखों का निर्माण करते समय ध्यान में रखने वाले विभिन्न बिंदुओं का विवेचन कीजिए।
6. रेखा मानचित्र तथा आधार मानचित्र में अंतर स्पष्ट कीजिए।

2
अध्याय

आँकड़ों का प्रक्रमण

क्षेत्र से अथवा गौण स्रोतों से संकलित अपरिष्कृत आँकड़ों को मानचित्रों, प्रतिवेदनों, वैज्ञानिक लेखों अथवा इनसे संबंधित पुस्तकों को तैयार करने के लिए प्रयोग करने से पहले इनका प्रक्रमण किया जाता है। इस प्रक्रमण में आँकड़ों को सारणीरूप में व्यवस्थित करना तथा उनका सांख्यिकीय विश्लेषण सम्मिलित रहता है। जैसाकि पिछले अध्याय में वर्णन किया गया है कि आँकड़ों के प्रक्रमण में सारणीयन एवम् विश्लेषण दो महत्त्वपूर्ण घटक होते हैं। सारणीयन से तात्पर्य आँकड़ों में अंतर्निहित सूचनाओं को एक क्रमबद्ध रूप में प्रस्तुत करने की विधि से है। इसमें आँकड़ों का कुछ महत्त्वपूर्ण विशेषताओं के अनुसार पंक्तियों एवम् स्तंभों में व्यवस्थित किया जाता है।

सारणीयन

सारणीयन आँकड़ों को एक संक्षिप्त तथा सुग्राह्य रूप में प्रस्तुत करने की महत्त्वपूर्ण एवम् सरल युक्ति है। इसमें अधिकतम सूचनाओं को आँकड़ों की उपयोगिता एवम् गुणवत्ता में ह्रास किए बिना यथासंभव न्यूनतम संभावित स्थान में संपादित करने का प्रयास किया जाता है। सारणीयन के द्वारा विश्लेषणात्मक-कथनों तथा शीर्षकों की पुनरावृत्ति संबंधी कमियों को समाप्त कर दिया जाता है तथा आँकड़ों को स्पष्ट एवम् वांछित संदर्भ में प्रस्तुत किया जाता है।

एक अच्छी सारणी को सरल, सघन, पूर्ण तथा स्वयं-विश्लेषणात्मक होना चाहिए तथा इसे खोज की प्रकृति, विषय क्षेत्र तथा उद्देश्यों को ध्यान में रखकर निरूपित किया जाना चाहिए।

सामान्यत: एक सारणी में निम्न बातें समाहित होती हैं :

- सारणी संख्या एवम् संक्षिप्त शीर्षक
- उप-शीर्षक (यदि आवश्यक हो)
- प्रधान शीर्ष एवम् प्रतिपर्ण
(शीर्षक या लंबवत स्तंभों तथा क्षैतिज पंक्तियों हेतु क्रमश: पदनाम)
- सारणी का मुख्य भाग जिसमें वर्गीकृत आँकड़ों को आवश्यकतानुसार पंक्तियों तथा स्तंभों में रखा जाता है।
- अंतिम स्तंभ में पंक्तियों का योग तथा अंतिम पंक्ति में स्तंभों का योग
- आँकड़ों के स्रोत।

अगले पृष्ठ पर खाली सारणी के स्वरूप को ऊपर वर्णित भागों सहित देखा जा सकता है।

दिल्ली विश्वविद्यालय में एम.एससी. भूगोल पाठ्यक्रम में प्रवेश पाने के लिए कुल 1807 विद्यार्थियों ने आवेदन किया। कुल आवेदनकर्ताओं में से 812 दिल्ली तथा शेष भारत के दूसरे राज्यों से थे। दिल्ली के आवेदनकर्ताओं में 500 छात्राएँ तथा 312 छात्र थे एवम् अन्य राज्यों के आवेदनकर्ताओं की संख्या क्रमश: 95 एवम् 900 थी।

कुल आवेदनकर्ताओं में से 1200 विद्यार्थियों को छात्रावास की सुविधा की आवश्यकता थी, जिसमें 300 दिल्ली से तथा शेष अन्य राज्यों से थे। दिल्ली के छात्रावास सुविधा के इच्छुकों में 200 लड़कियां तथा 100 लड़के थे। जबकि यही संख्या अन्य राज्यों के छात्रावास सुविधा इच्छुकों में क्रमश: 95 और 805 थी।

उपरोक्त आँकड़ों को सारणी 2.1 में प्रदर्शित सारणी-रूप में दर्शाया जा सकता है।

विश्लेषण

सारणी के तैयार हो जाने पर आँकड़ों के सांख्यिकीय विश्लेषण की अवस्था प्रारंभ हो जाती है। यहाँ पर सांख्यिकीय विश्लेषण की कुछ सरल विधियों का ही वर्णन किया जाएगा।

खाली सारणी का रूपण

सारणी संख्या ------------------------------- **शीर्षक** -------------------------------

(शीर्षक टिप्पणी या प्रतिपर्ण टिप्पणी, यदि कोई हो)

उपशीर्षक	*प्रधान शीर्ष*			
	उपशीर्ष		*उपशीर्ष*	
	स्तंभ शीर्ष	*स्तंभ शीर्ष*	*स्तंभ शीर्ष*	*स्तंभ शीर्ष*
योग				

सारणी 2.1: एम.एससी. भूगोल पाठ्यक्रम में प्रवेश हेतु आवेदक विद्यार्थियों की स्थिति

	दिल्ली के विद्यार्थी			*अन्य राज्यों के विद्यार्थी*			*योग*	
प्रवेश-आवेदक	छात्राएँ	छात्र	कुल योग	छात्राएँ	छात्र	कुल योग	छात्राएँ	छात्र
संख्या	500	312	812	95	900	995	595	1212
छात्रावास सुविधा सहित	200	100	300	95	805	900	295	905
छात्रावास सुविधा रहित	300	212	512	00	95	95	300	307

माध्य : केंद्रीय प्रवृत्ति का माप

माध्य या औसत कई मात्राओं के योग का निरूपक होता है। यह एक ऐसी संख्या होती है जो न्यूनाधिक रूप में संख्याओं की शृंखला को निरुपित या प्रदर्शित करती है। जब हम मनोज को एक औसत छात्र कहते हैं तब इसका तात्पर्य क्या है? इसका तात्पर्य यह है कि मनोज न तो एक बहुत अच्छा छात्र है और न ही बहुत खराब। वह न तो बहुत उच्च अंक प्राप्त करता है और न ही न्यूनतम अंक। वह कहीं मध्य में आता है। अत: औसत को कुल जनसंख्या के एक मध्यवर्ती मान या प्रवृत्ति के रूप में लिया जा सकता है। इस उदाहरण में कुल जनसंख्या तुम्हारी कक्षा के सभी छात्र हैं।

केंद्रीय प्रवृत्ति के तीन विभिन्न माप हैं, प्रत्येक की गणनाएँ एवम् प्रयोग भिन्न-भिन्न होते हैं।

1. माध्य
2. माध्यिका
3. बहुलक

माध्य या औसत तीन प्रकार के होते हैं।

1. अंकगणितीय या समांतर
2. गुणोत्तर या ज्यामितीय
3. हरात्मक या हारमोनिक

हम समांतर माध्य तथा गुणोत्तर माध्य पर विस्तार से चर्चा करेंगे।

समांतर माध्य

समांतर माध्य सभी भिन्न-भिन्न मानों के योग में कुल मान संख्या से भाग देकर निकाला जाता है। इसे गणितीय सूत्र के रूप में निम्नवत रखा जाता है :

$$\overline{X} = \frac{\sum x}{N}$$

जहाँ $\overline{X}$ = माध्य है,

$\sum X$ = कुल मानों का योग है

N = मानों की संख्या है।

उदाहरण – हम एक कक्षा में 5 छात्रों अ, ब, स, द तथा य के द्वारा प्राप्त अंकों को लेते हैं।

छात्र	*अंक*
अ	65
ब	75
स	80
द	75
य	55

इस प्रकार,

$$\text{समांतर माध्य} = \frac{\text{सभी विद्यार्थियों द्वारा प्राप्तांक का योग}}{\text{विद्यार्थियों की संख्या}}$$

$$= \frac{65+75+80+75+55}{5}$$

$$= \frac{350}{5}$$

समांतर माध्य = 70

जब अवलोकनों की संख्या बड़ी हो तो इच्छित संख्या वाले समूहों में बनी बारंबारता आकृति सारणी के आधार पर आँकड़ों का औसत प्राप्त किया जा सकता है।

औसत माध्य का सूत्र है:

$$\overline{X} = \frac{\sum f \times m}{\sum f}$$

जहाँ $\overline{X}$ = औसत माध्य है,

f = आवृत्ति (चर कितनी बार दोहराया जाता है)

m = किसी वर्ग का मध्य बिंदु

इसे एक उदाहरण द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है। 50 छात्रों द्वारा प्राप्त अंकों का प्रतिशत निम्नवत दिया गया है :

59	47	87	46- (L)	91
68	80	65	50	69
95	77	96-(H)	94	82
84	91	49	92	74
88	83	79	88	79
76	94	83	82	57
81	78	87	71	85
75	62	83	69	80
79	58	67	55	76
93	63	70	63	56

समांतर माध्य की गणना निम्न चरणों में की जाएगी:

चरण 1: न्यूनतम मान (L) और अधिकतम मान (H) की प्राप्ति।

(यहाँ L = 46 तथा H = 96)

चरण 2: परिसर की गणना करने के लिए अधिकतम से न्यूनतम को घटाएँ।

परिसर R = अधिकतम - न्यूनतम (R = H - L)

= 96 - 46

= 50

चरण 3: परिसर को इच्छित संख्या के वर्गों (N) से विभाजित कर वर्ग अंतराल (C.I.) निर्धारित करें।

$$\text{वर्ग अंतराल C.I.} = \frac{\text{परिसर R}}{\text{वर्ग N}}$$

$$\text{* 5 वर्ग (N) लेने पर अंतराल} = \frac{50}{5} = 10$$

- वर्गों की यह संख्या न तो बहुत अधिक होनी चाहिए और न ही बहुत कम।

चरण 4: वर्ग सीमा का निर्धारण करें। (निचली तथा ऊपरी सीमा) इसके लिए वर्ग अंतराल को न्यूनतम मान (L) के साथ उतनी बार जोड़ें जब तक कि अधिकतम मान (H) प्राप्त न हो जाए।

इस प्रकार न्यूनतम सीमा = 46 (निम्नतम मान L)
अगली सीमा = 46 + (10 × 1) = 56
अगली सीमा = 46 + (10 × 2) = 66
अगली सीमा = 46 + (10 × 3) = 76
अगली सीमा = 46 + (10 × 4) = 86
और अधिकतम सीमा = 46 + (10 × 5) = 96 (अधिकतम मान H)

अत:
I वर्ग होगा 46 से 56
II वर्ग होगा 56 से 66
III वर्ग होगा 66 से 76
IV वर्ग होगा 76 से 86
V वर्ग होगा 86 से 96

चरण 5: आँकड़ों को बारंबारता सारणी में 5 वर्गों सहित, मिलान चिह्नों की सहायता से व्यवस्थित करें।

चरण 6: अब बारंबारता को उनके संगत मानों से गुणा करें, उन्हें जोड़कर प्राप्त करते हैं $\sum f \times m$

चरण 7: समांतर माध्य की गणना सूत्र का प्रयोग कर

$$\overline{X} = \frac{\sum f \times m}{\sum f}$$

$$\text{समांतर माध्य} = \frac{3750}{50} = 75$$

नोट: बारंबारता की संकल्पना का प्रयोग अन्य प्रकार के औसतों/माध्यों की गणना में भी किया जाता है।

समांतर माध्य का प्रयोग

- समांतर माध्य में सभी व्यक्तिगत चर मानों को गणना में सम्मिलित किया जाता है, अत: यह चरों के सभी मानों को ध्यान में रखता है।
- यह चरों के सभी मानों का औसत होता है, अत: संपूर्ण बंटन के मानों को संतुलित करता है। जैसे, माध्य से प्रत्येक मान के विचलन का योग शून्य के बराबर होता है।

$$\sum(x - \overline{x}) = 0$$

इस गुण के कारण समांतर माध्य का बहुत-सी गणनाओं में 'प्राचल' के रूप में प्रयोग किया जाता है। स.मा. का प्रयोग करते समय हमें इसके कुछ दोषों से भी सावधान रहना चाहिए। यदि औसत प्राप्त गणना हेतु मानों की संख्या कम है तथा उनके बीच बहुत अधिक अंतर है, तो यहाँ स.मा. विकृत स्वरूप प्रदान कर सकता है। इसे एक अतिशयता के उदाहरण के रूप में स्पष्ट किया जा सकता है।

सारणी 2.2 : अंकों का बारंबारता बंटन

वर्ग	वर्ग अंतराल	मध्य बिंदु m	मिलान चिह्न	आवृत्ति f	आवृत्ति × मध्य बिंदु $f \times m$
I	46-56	51	𝍸 I	6	306
II	56-66	61	𝍸 II	7	427
III	66-76	71	𝍸 𝍸	10	710
IV	76-86	81	𝍸 𝍸 𝍸	15	1215
V	86-96	91	𝍸 𝍸 II	12	1092
योग				50	3750

अ तथा ब दो व्यक्तियों की वार्षिक आमदनी क्रमशः 50,000 तथा 1000 रुपए है।

इन दो मानों का औसत (स.मा.)

$$50{,}000 + 1000 = \frac{51{,}000}{2} = 25{,}500 \text{ होगा।}$$

यदि हमें दोनों मानों की जानकारी नहीं है तो हम दोनों को ही मध्यम आय वर्ग में रखेंगे, जबकि वास्तव में ऐसा है नहीं। अ की तुलना में ब बहुत ही गरीब है।

गुणोत्तर माध्य

n मानों का गुणोत्तर माध्य उदाहरणतः $x_1, x_2, x_3, x_4, \ldots\ldots x_n$ मानों के भागफल के nवें वर्गमूल के रूप में परिभाषित किया जाता है। अतः इसे गणितीय रूप में निम्न प्रकार से व्यक्त किया जा सकता है:

$$\text{गुणोत्तर माध्य} = (x_1, x_2, x_3, x_4, \ldots\ldots x_n)^{\frac{1}{n}}$$

$$= (x_1\, x_2\, x_3 \ldots x_n)^{\frac{1}{n}}$$

निम्न उदाहरण की सहायता से गुणोत्तर माध्य की गणना की जा सकती है।

उदाहरण : अर्थव्यवस्था में चार वर्षों की वृद्धि दर को क्रमशः 4, 8, 8 तथा 16 प्रतिशत दिया गया है।

अतः गुणोत्तर माध्य $= (4 \times 8 \times 8 \times 16)^{\frac{1}{4}}$

यहाँ $x = 4$ है क्योंकि मदों की संख्या 4 है।

$$= 4 \times 8 \times 8 \times 16 = 4096$$

$= 4096$ का चतुर्थ मूल $= 8$ प्रतिशत

हम ज्यामितीय या गुणोत्तर की गणना लघुगणक के प्रयोग से भी कर सकते हैं; जैसे

लघुगणक (G.M.) $= \frac{1}{n}(\text{Log}\, x_1 + \log x_2 + \log x_3 + \ldots\ldots + \log x_n)$

$$= \frac{1}{n}\sum \log x$$

दोनों ओर के प्रतिलघुगणक को लेकर गुणोत्तर माध्य प्राप्त किया जा सकता है।

गुणोत्तर माध्य के उपयोग

गुणोत्तर माध्य अधिक उपयोगी औसत होता हैं अगर आँकड़े अनुपात के रूप में हों। अगर आँकड़े परिवर्तन के रूप में हों तो असंगत परिणाम प्राप्त हो सकते हैं।

माध्यिका

माध्यिका वह मान है जो शृंखला को दो बराबर भागों में इस प्रकार बाँटता है कि माध्यिका के चरों के सही-सही केंद्रीय स्थान या स्थिति वाले मान के रूप में लगभग आधे मान इससे नीचे या कम और शेष आधे इसके ऊपर या अधिक होते हैं। माध्यिका एक स्थिति जन्य औसत होता है। इसे *Me* द्वारा दर्शाया जाता है।

उदाहरण : पाँच व्यक्तियों, अ ब स द य जिनकी आयु क्रमशः 20, 21, 19, 23 तथा 22 वर्ष दी गई है, के लिए माध्यिका की गणना कीजिए। माध्यिका की गणना निम्न चरणों में होगी।

चरण 1: आँकड़ों को एक आरोही या अवरोही क्रम में सारणीबद्ध कीजिए।

सारणी 2.3

व्यक्तियों की कोटि	*आरोही क्रम*	*अवरोही क्रम*	
1	19	23	
2	20	22	
3	(21)	(21)	माध्यिका
4	22	20	
5	23	19	

चरण 2: मध्यवर्ती संख्या का मान ही माध्यिका है।

चरण 3: मध्यवर्ती संख्या की गणना

$$M = \frac{n+1}{2}$$

यहाँ $n = 5$ (विषम संख्या) है,

इसलिए $\frac{n+1}{2} = \frac{5+1}{2} = \frac{6}{2} = 3$

इस प्रकार तीसरी संख्या का मान माध्यिका है।

अतः माध्यिका = 21 वर्ष

जहाँ $n = 4$ (सम संख्या) हो

वहाँ $\frac{n+1}{2} = \frac{4+1}{2} = 2.5$

ऐसे में जब चार व्यक्ति क्रमश: 19, 20, 21, 22 वर्ष के हों तो दूसरी और तीसरी संख्या के योग को 2 से विभक्त करने पर 2.5 प्राप्त होता है।

अर्थात् $\frac{20+21}{2} = 20.5$ वर्ष

इस उदाहरण में माध्यिका 20.5 वर्ष होगी।

माध्यिका का प्रयोग

1. माध्यिका वास्तविक में मध्यतम मान होता है। अत: अंकगणितीय माध्य के विपरीत यह चरम मानों से प्रभावित नहीं होता है।
2. माध्यिका संपूर्ण बंटन के लिए गुरुत्व का केंद्र होती है।
3. केंद्रीय प्रवृत्तियों में माध्यिका का उपयोग बहुत प्रचलित नहीं है। बहुत बड़ी संख्या में बंटन हेतु माध्यिका की गणना वर्गीकृत आँकड़ों (बंटन वर्गों) द्वारा की जा सकती है।

बहुलक

माध्यिका की भाँति, बहुलक एक स्थिति जन्य (स्थैतिक) औसत होता है। बहुलक चरों का वह मान होता है जो श्रृंखला में सबसे अधिक बार आता है।

उदाहरण : निम्नलिखित बंटन से बहुलक ज्ञात करें:

2, 10, 5, 7, 7, 9, 2, 7, 11, 17, 7, 8

बहुलक का मान निम्न चरणों में प्राप्त किया जा सकता है।

चरण 1: आँकड़ों को आरोही या अवरोही क्रम में व्यवस्थित कर सारणीबद्ध कीजिए।

चरण 2: आरोही एवम् अवरोही दोनों ही क्रमों में '7' का मान सबसे अधिक बार अर्थात् 4 बार आता है।

अत: बहुलक = 7

बहुलक का प्रयोग

बहुलक का प्रयोग कुछ निश्चित प्रकारों के बंटनों में ही किया जा सकता है। जिनमें चर के मान पूर्णांक होते हैं। उदाहरण के लिए परिवार-आकार को लिया जा सकता है। यहाँ सर्वाधिक प्रचलित आकार वाले परिवार को बहुलक कहा जाएगा तथा कुछ उद्देश्यों हेतु यह माध्य की तुलना में अधिक उपयोगी माप सिद्ध होता है। यह निश्चित ही प्रतिरूपी परिवार को प्रदर्शित करता है। औसत परिवार का आकार 4.8 सदस्यों का हो सकता है जबकि बहुलक परिवार आकार 4 या 5 सदस्यों का होगा, क्योंकि हम जानते हैं कि वास्तविक जीवन में 4.8 व्यक्ति नहीं हो सकते हैं।

एक अन्य उदाहरण में यदि आपकी कक्षा के अधिकांश विद्यार्थी सैंडविच के स्थान पर फल पसंद करते हैं तथा आपूर्तिकर्ता को दो चुनावों में से केवल एक की ही पूर्ति करनी हो तो आपकी कक्षा, फलों द्वारा प्रदर्शित मानी जाएगी।

विचलन की माप

विचलन या विक्षेपण का सामान्य अर्थ चरों का एक केंद्रीय मान से बिखराव या विभिन्नता होता है।

हम विचलन की चार वैकल्पिक मापों को ले सकते हैं :

- परिसर
- माध्य विचलन या निरपेक्ष विचलन

सारणी 2.4 : आँकड़ों की व्यवस्था

क्रमांक/ प्रकार	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
आरोही	2	2	5	7	7	7	7	8	9	10	11	17
अवरोही	17	11	10	9	8	7	7	7	7	5	2	2

- मानक विचलन
- चतुर्थक विचलन

परिसर (R)

परिवर्तनशीलता की सबसे सरल माप परिसर है। इसे किसी शृंखला में अधिकतम (H) एवम् न्यूनतम (L) मानों में अंतर के रूप में परिभाषित किया जाता है।

अर्थात् $R = H - L$

जैसाकि उपर बताया गया है।

उदाहरण : निम्नलिखित 5 विद्‌यार्थियों द्‌वारा प्राप्त प्रतिशत अंकों के आधार पर परिसर ज्ञात कीजिए।

हल: परिसर की गणना निम्नवत होगी। पाँच विद्‌यार्थियों द्‌वारा प्राप्तांक क्रमश: 83, 96, 72, 46 और 68 हैं।

चरण 1: दिए गए उदाहरण में अधिकतम (H) एवम् न्यूनतम (L) मानों को निश्चित कीजिए।

यहाँ पर,

$H = 96$, तथा

$L = 46$

चरण 2: निम्न सूत्र का प्रयोग कर हम परिसर की गणना करते हैं:

$R = H - L$

परिसर $R = 96 - 46$

$= 50\,\%$

परिसर का उपयोग

परिसर विचलन की माप का अपरिष्कृत माप है, क्योंकि इससे परिसर के अंतर्गत मानों के वितरण (बंटन) के स्वरूप का कोई बोध नहीं होता।

माध्य विचलन या निरपेक्ष वितरण

माध्य विचलन (M. D.) माध्य ($\overline{X}$) से निरपेक्ष विचलन (उसके चिह्नों पर ध्यान दिए बिना) होता है। गणितीय सूत्र के रूप में माध्य विचलन M. D. को निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है:

$$M.D. = \sum \frac{|x-\overline{X}|}{N}$$

जहाँ X = जनसंख्या का कोई मान

$\overline{X}$ = जनसंख्या का माध्य

N = जनसंख्या की कुल संख्या

उदाहरण : निम्न जनसंख्या के लिए माध्य विचलन की गणना कीजिए :

6, 8, 4, 12, 5

हल : हम माध्य विचलन की गणना इस प्रकार करते हैं:

चरण 1: समांतर माध्य ($\overline{x}$) की गणना कीजिए जैसा कि पहले बताया गया है :

$$\overline{X} \text{ (समांतर माध्य)} = \frac{6+8+4+12+5}{5}$$

$$= \frac{35}{5} = 7$$

चरण 2: सारणी स्वरूप में प्रत्येक चर संख्या में से माध्य मान को घटाकर विचलन ज्ञात करें।

सारणी 2.5

X	6	8	4	12	5	योग
$X-\overline{X}$	−1	+1	−3	+5	−2	0
$X-X$	1	1	3	5	2	12

चरण 3: इस प्रकार निरपेक्ष माध्य विचलन होगा,

$$M.D. = \frac{\sum|x-\overline{X}|}{N}$$

$$= \frac{12}{5} = 2.4$$

मानक विचलन (S.D.)

विचलन की दूसरी माप की, जो औसत माध्य (A.M.($\overline{X}$) का प्रयोग कर प्राप्त की जाती है, मानक विचलन (σ) कहलाती है। इसे **विचलनों के वर्गों के माध्य का वर्गमूल** भी कहते हैं :

गणितीय सूत्र में इसे निम्नवत रखा जाता है:

$$\underset{\text{(सिग्मा)}}{\sigma} = \left[\sum \frac{(X-X)^2}{N}\right]^{\frac{1}{2}}$$

मानक विचलन का वर्ग 'प्रसरण' के रूप में जाना जाता है।

उदाहरण : निम्नलिखित बंटन का मानक विचलन ज्ञात कीजिए :

6, 8, 4, 2, 5

हम मानक विचलन की गणना निम्न चरणों में करते हैं;

चरण 1: औसत माध्य A.M. ($\overline{X}$) ज्ञात करें

$$\overline{X} = \frac{6+8+4+2+5}{5}$$

$$= \frac{25}{5}$$

$$= 5$$

चरण 2: सारणी स्वरूप में A.M. से वर्ग विचलन का निर्धारण करें।

सारणी 2.6

मद	1	2	3	4	5	कुल
X	6	8	4	2	5	25
$(x-\overline{X})^2$	$(6-5)^2$	$(8-5)^2$	$(4-5)^2$	$(2-5)^2$	$(5-5)^2$	
	1	9	1	9	0	20

इसलिए

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{20}{5}}$$

$$= \sqrt{4}$$

$$\sigma = 2$$

इस प्रकार उपरोक्त बंटन का मानक विचलन $\sigma = 2$ होगा।

चतुर्थक विचलन (Q. D.)

माध्यिका द्वारा संपूर्ण बंटन दो बराबर भागों में विभक्त होता है किंतु चतुर्थक संपूर्ण बंटन को चार बराबर भागों में विभक्त करता है।

निम्न चतुर्थक (Q_1) ऐसी माप है, जिसमें कुल बंटन का ¼ या एक चौथाई भाग, इससे कम तथा कुल बंटन का 3/4 भाग इसके ऊपर या अधिक होता है।

मध्य चतुर्थन (Q_2) इस प्रकार कुल बंटन का 1/2 होगा जिसमें आधा भाग इसके नीचे व शेष आधा इसके ऊपर या अधिक होगा। इस प्रकार मध्य चतुर्थक Q_2 कुछ नहीं बल्कि माध्यिका ही होता है।

इसी प्रकार से ऊपरी चतुर्थक (Q_3) शृंखला को इस प्रकार बांटता है कि 3/4 भाग इससे नीचे या कम तथा केवल 1/4 भाग इसके ऊपर या अधिक होता है। चतुर्थक विचलन (Q.D.) को अद्‌र्ध अंत: चतुर्थक परिसर कहा जाता है। जिसे निम्न सूत्र से प्रदर्शित करते हैं–

$$\text{Q.D.} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

उदाहरण : निम्नलिखित बंटन के लिए चतुर्थक विचलन का निर्धारण कीजिए :

46, 32, 25, 50, 72, 35, 75, 65 तथा 58

हल : हम चतुर्थक विचलन को निम्न चरणों द्वारा निर्धारित कर सकते हैं :

चरण 1: बंटन को आरोही क्रम में व्यवस्थित करके उन्हें क्रमानुसार कोटि प्रदान करें जैसाकि नीचे दिया गया है:

बंटन ——— क्रम सं.

25 ——— 1

32 ——— 2

——— Q_1 ——→ $\frac{2+3}{2} = 2.5$

35 ——— 3

46 ——— 4

50 ——— Q_2 माध्यिका (Me) ——→ 5

58 ——— 6

65 ——— 7

——— Q_3 ——→ $\frac{7+8}{2} = 7.5$

72 ——— 8

75 ——— 9

चरण 2: मध्य चतुर्थक (Q_2) अथवा माध्यिका (Me) मध्य की सही–सही संख्या है। जैसे-

$$\frac{n+1}{2} = \frac{9+1}{2} = 5\text{वीं (चूंकि } n=9)$$

चरण 3: निम्न चतुर्थक (Q_1) निम्न आर्ध का आधा होता है, जैसे कि

$\frac{5}{2} = 2.5$वीं संख्या

$\therefore Q_1 = \frac{32+35}{2} = \frac{67}{2} = 33.5$

चरण 4: ऊपरी चतुर्थक Q_3 उत्तरार्ध का आधा होता है, जैसे कि

$\frac{7+8}{2} = 7.5$वीं संख्या

$$\therefore Q_3 = \frac{65+72}{2} = \frac{137}{2} = 68.5$$

चरण 5: चतुर्थक विचलन (Q.D.) की गणना निम्नसूत्र द्वारा की जाती है:

$$Q.D. = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

$$= \frac{68.5 - 33.5}{2}$$

$$= \frac{35}{2}$$

$$= 17.5$$

*** नोट:** कुछ अवर्गीकृत आँकड़ों के संदर्भ में चतुर्थक विचलन का सही निर्धारण नहीं किया जा सकता है जैसाकि उपरोक्त उदाहरण में देखा गया है।

सहसंबंध

दो भिन्न प्रकार के चरों के बंटन को द्विचरीय बंटन कहते हैं। ये दोनों चर उस अवस्था में आपस में सह-संबंधित कहे जाते हैं जब एक चर में परिवर्तन दूसरे चर में संगती परिवर्तन होने से उत्पन्न होता है। प्रथम चर जिसके कारण दूसरे चर में परिवर्तन होता है, स्वतंत्र चर (x) कहलाता है, जबकि दूसरे चर को आश्रित चर (y) कहते हैं। दो चरों के मध्य साहचर्य की मात्रा तथा दिशा का आकलन सरल अथवा द्विचर सह-संबंध कहलाता है। सह-संबंध की माप का सर्वाधिक प्रचलित स्वरूप पियर्सन का गुणन आघूर्ण सह-संबंध गुणांक (r) है। r का मूल्य +1 से ख-1 के बीच प्रसारित होता है। इस प्रकार जब,

r = +1 हो तो सह-संबंध पूर्ण तथा धनात्मक होता है,
r = 0 हो तो कोई सह संबंध नहीं या शून्य सह-संबंध, तथा
r = –1 हो तो सह-संबंध पूर्ण तथा ऋणात्मक होता है।

गुणन आघूर्ण सह-संबंध गुणांक (r) को गणितीय सूत्र में निम्न प्रकार से व्यक्त किया जाता है :

$$r = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\left[N\sum x^2 - (\sum x)^2\right]\left[N\sum y^2 - (\sum y)^2\right]}}$$

जिसमें x = स्वतंत्र चर
y = आश्रित चर
N = बंटन की कुल संख्या है।

उदाहरण : निम्नलिखित आँकड़ों जिनमें ''खेतों के आकार और विक्रय मूल्य'' दिए गए हैं, इनके आधार पर पियर्सन सह-संबंध गुणांक की गणना कीजिए।

खेत का आकार (हे.)	10	16	19	22	28
मूल्य (हजार रु.)	45	55	75	100	105

हल : सारणी 2.7 के रूप में पियर्सन के सहसंबंध गुणांक की गणना की जा सकती है।

चरण 1: दोनों चरों को अलग-अलग प्रदर्शित करते हुए आँकड़ों को क्रमानुसार व्यवस्थित करते हैं फिर उन्हें अलग-अलग जोड़ते हैं।

चरण 2: x को y से गुणा करें तथा उन्हें जोड़ें।
इस प्रकार, $\Sigma x = 95$, $\Sigma y = 380$, $\Sigma xy = 7895$ होगा तथा $\Sigma x^2 = 1985$ व $\Sigma y^2 = 31700$ होगा।

चरण 3: सूत्र का प्रयोग कर पियर्सन के गुणन आघूर्ण सहसंबंध गुणांक की गणना करते हैं।

सूत्र

$$r = \frac{(5\times 7895) + (95\times 380)}{\sqrt{[5\times 1985 - (95)^2][5\times 31700 - (380)^2]}}$$

$$r = \frac{39475 - 36100}{\sqrt{(9925 - 9025)(158500 - 144400)}}$$

$$= \frac{3375}{3562.30}$$

$$= +0.95$$

सारणी 2.7

क्र.सं.	खेत का आकार (हे.) (X)	मूल्य (हजार रु.) (Y)	XY	X^2	Y^2
1	10	45	450	100	2025
2	16	55	880	256	3025
3	19	75	1425	361	5625
4	22	100	2200	484	10000
5	28	105	2940	784	11025
योग	95	380	7895	1985	31700

इस प्रकार यह कहा जा सकता है कि "विक्रय मूल्य का खेत के आकार के साथ सशक्त एवम् प्रत्यक्ष रूप से सह-संबंध हैं।"

अभ्यास

पुनरावृत्ति प्रश्न

1. निम्न प्रश्नों के उत्तर संक्षेप में दीजिए :
   (i) सारणीयन किसे कहते हैं ? यह क्यों आवश्यक है ?
   (ii) माध्य तथा बहुलक के बीच क्या अंतर है?
   (iii) केंद्रीय प्रवृत्ति की कौन-कौन सी माप हैं ?
   (iv) विचलन के कौन-कौन से माप हैं ?
2. विभिन्न केंद्रीय प्रवृत्तियों के माप के क्या लाभ हैं ?
3. दिए गए आँकड़ों की सहायता से मानक विचलन की गणना कीजिए।
   15, 18, 20, 12, 10, 9, 11
4. निम्न सारणी में शिक्षकों तथा विद्यार्थियों के बीच संबंध को दर्शाया गया है। शिक्षकों व विद्यार्थियों के बीच सह-संबंध प्रकृति ज्ञात कीजिए।

कक्षाएँ/वर्ग	शिक्षकों की संख्या	विद्यार्थियों की संख्या
VI	4	85
VII	4	80
VIII	3	82
IX	6	105
X	6	102
XI	5	110
XII	8	112

3 अध्याय

आँकड़ों का प्रदर्शन

भूमिका

आँकड़ों का क्रमबद्ध तथा सुंदर तरीके से प्रदर्शन मानचित्र कला का एक महत्त्वपूर्ण पक्ष है। अपरिष्कृत आँकड़े अपना पूर्ण अर्थ स्पष्ट नहीं कर पाते हैं। जब उन्हें क्रमबद्ध रूप में व्यवस्थित किया जाता है, तो उनमें छिपी हुई विशेषताएँ उजागर हो जाती हैं।

आँकड़ों के स्वरूप में परिवर्तन के साथ-साथ उनके प्रदर्शन करने वाली विधियों में भी परिवर्तन हो जाता है। जलवायु के आँकड़ों जैसे तापमान, वायुदाब, वर्षा, आदि को मानचित्र में क्रमशः समताप रेखा, समदाब रेखा तथा समवर्षा रेखा द्वारा सर्वोत्तम रूप में प्रदर्शित किया जा सकता है; जबकि कृषि तथा औद्योगिक आँकड़ों को बिंदु, चिह्नों, रंगों द्वारा, आभाओं (छायांकन) आदि के रूप में अधिक अच्छी प्रकार से दर्शाया जा सकता है।

आरेखों की रचना

किसी दी गई समय-श्रेणी (वर्षों के अनुसार दिए गए आँकड़े) अथवा तुलनात्मक आँकड़ा समूह द्वारा प्रस्तुत किसी एक स्थिति की मुख्य विशेषताओं की ओर आरेखों द्वारा भली-भांति ध्यान आकृष्ट किया जा सकता है। किसी आरेख के निर्माण में पहला चरण आँकड़ों को सारणी-रूप में व्यवस्थित करना है। इसके विषय में आप पिछले अध्याय में पढ़ चुके हैं। सारणी में प्रेक्षण के वास्तविक मान दिए जाते हैं, जो संक्षिप्त स्वरूप में भी हो सकते हैं। आँकड़ों से किसी प्रतिरूप या सामान्य दशा जानने के लिए उनमें छिपे हुए अर्थ को भी समझना जरूरी है। आरेखों द्वारा सामान्य स्वरूप प्रदर्शित होता है। एक आरेख को देखने मात्र से ही वास्तविकता का सामान्य प्रतिबिंब आँखों के सामने आ जाता है। तथापि, सारणियों के विपरीत, आरेखों द्वारा सीमित तथ्यों का ही प्रदर्शन किया जा सकता है।

दंड आरेख

दंड आरेखों का संभवतः सबसे अधिक उपयोग होता है। एक दंड आरेख एक लेखाचित्र है, जिसमें प्रत्येक स्तंभ की ऊँचाई या लंबाई उसके द्वारा प्रदर्शित किए जाने वाले मान के अनुपात में होती है तथा प्रत्येक स्तम्भ समान चौड़ाई का बनाया जाता है। दंडों को लंबवत अथवा क्षैतिज क्रम में रखा जा सकता है। आँकड़ों के मान में समय और स्थान के अनुसार परिवर्तन को प्रदर्शित करने के लिए दंड आरेख का उपयोग किया जाता है। 1901 से 2001 के बीच भारत में लिंग अनुपात में परिवर्तन संबंधी आँकड़ों को प्रदर्शित करने के लिए निम्नलिखित उदाहरण लिया गया है। (सारणी 3.1)।

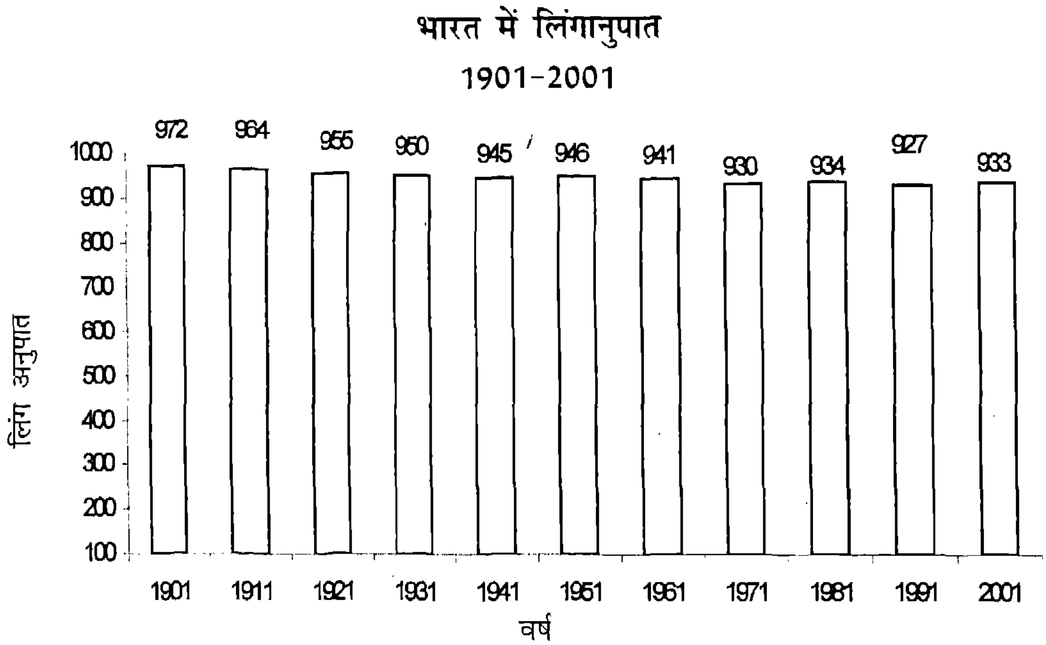
सारणी 3.1 : भारत में लिंग अनुपात : 1901-2001

वर्ष	*लिंग-अनुपात*	*वर्ष*	*लिंग-अनुपात*
1901	972	1961	941
1911	964	1971	930
1921	955	1981	934
1931	950	1991	927
1941	945	2001	933
1951	946		

स्रोतः प्रोविजनल पापुलेशन टोटल्स, पेपर 1 ऑफ 2001, सीरीज 1, सेंसस ऑफ इण्डिया, 2001

स्तंभों को प्रदर्शित करने वाले अनेक स्वरूप निम्नवत हो सकते हैं:

1. दंड की लंबाई अलग-अलग होती है लेकिन चौड़ाई समान होती है।



चित्र 3.1 : दंडारेख द्वारा भारत में लिंग अनुपाद का प्रदर्शन

2. प्रत्येक संगत दंड के बीच समान दूरी होनी चाहिए ताकि उन्हें सरलतापूर्वक एक-दूसरे से अलग पहचाना जा सके। यह दूरी न तो बहुत अधिक, न ही बहुत कम होनी चाहिए।
3. प्रत्येक दंड के ऊपर उनके मान को अंकों में लिखना अच्छा होता है।
4. सारणी 3.1 में चूँकि वर्षों को एक कालक्रम में रखा गया है; अत: चित्र 3.1 में भी दंडों को उसी क्रम में प्रदर्शित किया गया है। तथापि सारणी में यदि ऐसा क्रम नहीं दर्शाया गया होता, तो हम अपने उद्देश्यों के अनुसार दर्शाने के लिए स्वतंत्र होते।

साधारण दंड आरेख, एक चर को समय, स्थान अथवा गुण के रूप में प्रदर्शित करता है। यदि हमें संबंधित आँकड़ों के दो या अधिक समूहों की तुलना करनी है तो बहुदंड आरेख की रचना की जाती है। तीन से अधिक संगत दंडों के प्रदर्शन पर स्पष्टता का ह्रास हो जाता है। स्पष्टता एक अच्छे आरेख का अनिवार्य गुण है। द्वि-दंड अथवा त्रि-दंड आरेखों में, दंडों को एक-दूसरे से अलग करने के लिए आभा अथवा रंग द्वारा स्पष्ट कर देना चाहिए। रंगों या आभाओं का अर्थ स्पष्ट करने के लिए आरेख के नीचे संकेत या कुंजी दी जानी चाहिए। उदाहरण के लिए, भारत के विभिन्न राज्यों में स्त्रियों तथा पुरुषों में साक्षरता के स्तर की तुलना करनी हो तो इसे द्वि-दंडारेख द्वारा प्रभावशाली ढंग से प्रदर्शित किया जा सकता है (चित्र 3.2)।

सारणी 3.2 : भारत में कुछ चुने गए राज्यों में साक्षरों का प्रतिशत (लिंगानुसार) वर्ष 2001

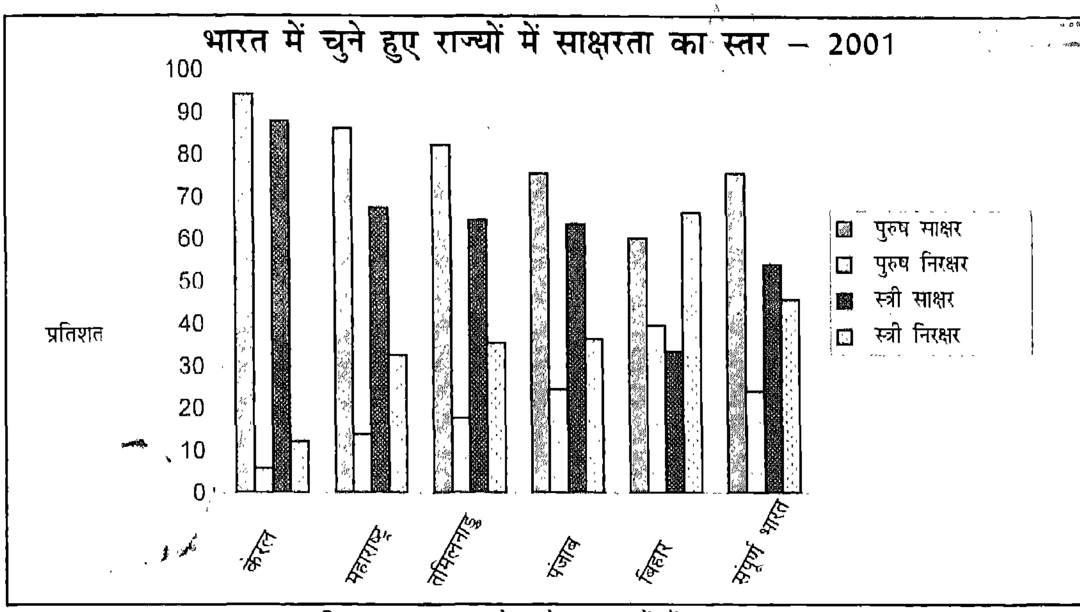
क्र. सं.	*राज्य*	*पुरुष*	*स्त्रियाँ*
1	केरल	94.20	87.86
2	महाराष्ट्र	86.27	67.51
3	तमिलनाडु	82.33	64.55
4	पंजाब	75.63	63.55
5	बिहार	60.32	33.57
	संपूर्ण भारत	75.85	54.16

स्रोत : प्रोविजनल पापुलेशन, टोटल्स, पेपर-I सीरीज-I, सेंसस ऑफ इण्डिया, 2001

उपरोक्त आँकड़ों को चित्र 3.2 में प्रदर्शित किया गया है।

चित्र 3.2 दंड आरेख द्वारा निम्नलिखित तुलनाएँ स्पष्ट होती हैं:

- भारत के चुने गए राज्यों में तथा भारत में पुरुषों में साक्षरता तथा निरक्षरता का स्तर।



चित्र 3.2 : भारत के चुने हुए राज्यों में साक्षरता-स्तर

पाई या वृत्त या चक्र आरेख

वृत्तीय आरेखों को कभी-कभी चक्र आरेख अथवा पाई-आरेख भी कहा जाता है। इस आरेख की रचना का मूल-सिद्धांत यह है कि इन वृत्तों की त्रिज्या विभिन्न आँकड़ों के मानों (या मात्रा) की समानुपाती होती है। इस आरेख को देखकर प्रदर्शित तथ्य का अच्छा दृश्य प्रस्तुत होता है, किंतु दंडों की भाँति इनको मापना कठिन है।

चक्र आरेख में, वृत्त को विभिन्न खंडों में बांटकर दिखलाया जाता है। इसमें प्रयुक्त आँकड़े, प्रतिशत में होने चाहिए न कि निरपेक्ष मान के रूप में। निरपेक्ष मानों या वास्तविक संख्या के प्रयोग करने पर विभिन्न आकार के वृत्त बनाने पड़ते हैं। विभिन्न क्षेत्रों के प्रतिशत मानों को समान आकार के वृत्तों द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है। सामान्यत: एक वृत्त आरेख का सबसे बड़ा वृत्त खंड, वृत्त पर 12 बजे की स्थिति, अर्थात् वृत्त पर उत्तर-रेखा से प्रारंभ किया जाता है। दूसरे खंडों को घड़ी की सुई के घूमने के अनुकूल दिशा में मात्रा के अवरोही क्रम में बनाया जाता है जबकि 'अन्य सभी' अथवा ''सम्मिश्रित' खंड को क्रम के अंत में दर्शाया जाता है। प्रत्येक खंड, अलग-अलग आभा द्वारा या रंग द्वारा दिखाया जाता है, ताकि वे एक-दूसरे से पृथक दिखलाई पड़ सकें।

वृत्त आरेख का दंड आरेख की तुलना में एक लाभ यह है कि यह कम स्थान घेरता है। इसमें मानचित्रों पर वितरण को प्रदर्शित करना अधिक उपयुक्त बन जाता है। विभिन्न त्रिज्या खंडों में प्रदर्शित मदों की सफलतापूर्वक तुलना की जा सकती है।

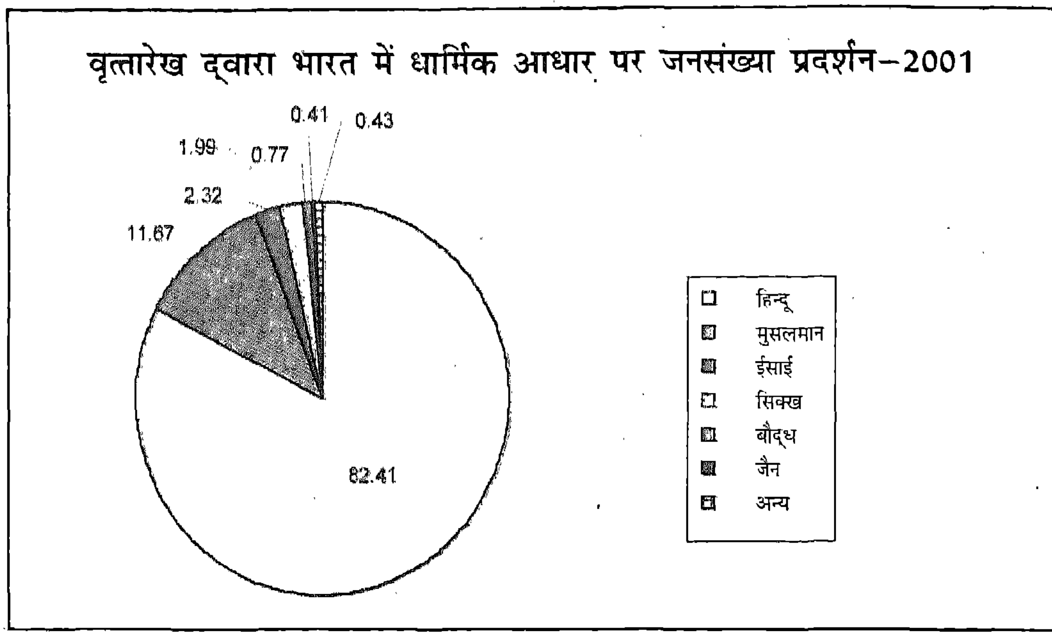
वृत्त आरेख के प्रयोग को भारत में धार्मिक जनसंख्या के आँकड़ों के प्रदर्शन से भली-भाँति समझा जा सकता है (चित्र 3.3)।

सारणी 3.3 : धर्म के अनुसार भारत की जनसंख्या 1991

धार्मिक समूह	*प्रतिशत*
हिंदू	82.41
मुसलमान	11.67
ईसाई	2.32
सिक्ख	1.99
बौद्ध	0.77
जैन	0.43
अन्य	0.41
योग	100

स्रोत: सेंसस ऑफ इण्डिया, पेपर 1, सीरीज I, 1995 (रिलीज़न)

एक वृत्त में 360 अंश होते हैं; अर्थात् वृत्त 100 प्रतिशत प्रदर्शित करता है। अत: पाई-आरेख में जब कभी प्रतिशत-मान का प्रदर्शन करना होता है, तब प्रतिशत को 3.6 से गुणा कर त्रिज्या-खंड का कोण मान



चित्र 3.3 : वृत्तारेख द्वारा भारत में धर्मानुसार जनसंख्या का प्रदर्शन

प्राप्त करते हैं। तथा सभी त्रिज्या खंडों का कुल योग 360^0 होगा।

प्रवाह मानचित्र

'प्रवाह-मानचित्र' द्वारा आवागमन की संकल्पना प्रदर्शित की जाती है। इसीलिए ये गतिक मानचित्र कहलाते हैं। मनुष्यों तथा वस्तुओं के आवागमन से संबंधित आंकड़ों को प्रवाह आरेख के रूप में प्रदर्शित किया जा सकता है। लोगों और वस्तुओं का आवागमन किसी प्रदेश के स्थानों के बीच सड़कों या रेलमार्गों द्वारा होता है। अत: इन मानचित्रों के दो प्रमुख लक्षण हैं :

(1) आवागमन की दिशा तथा (2) यात्रा करने वाले लोगों की संख्या या ढोए जाने वाले माल की मात्रा।

इन मानचित्रों की रचना हेतु निम्नलिखित पद्धति अपनायी जाती है :

- सबसे पहले किसी चुने हुए क्षेत्र का मानचित्र बनाया जाता है। फिर उसमें प्रमुख स्थानों को अंकित करने के साथ महत्त्वपूर्ण परिवहन मार्ग अर्थात् सड़कें, रेलमार्ग और जलमार्ग दिखाए जाते हैं।
- फिर लोगों और वस्तुओं के मूल स्थान से गंतव्य स्थान तक लाने-ले जाने से संबंधित आँकड़े एकत्र किए जाते हैं।
- तत्पश्चात् लोगों की संख्या या वस्तुओं की मात्रा को रेखा की मोटाई (या रिबन द्वारा) प्रदर्शित करने के लिए एक उपयुक्त मापनी चुनी जाती है। रेखा की मोटाई लोगों की संख्या या वस्तुओं की मात्रा के अनुपात में होती है।

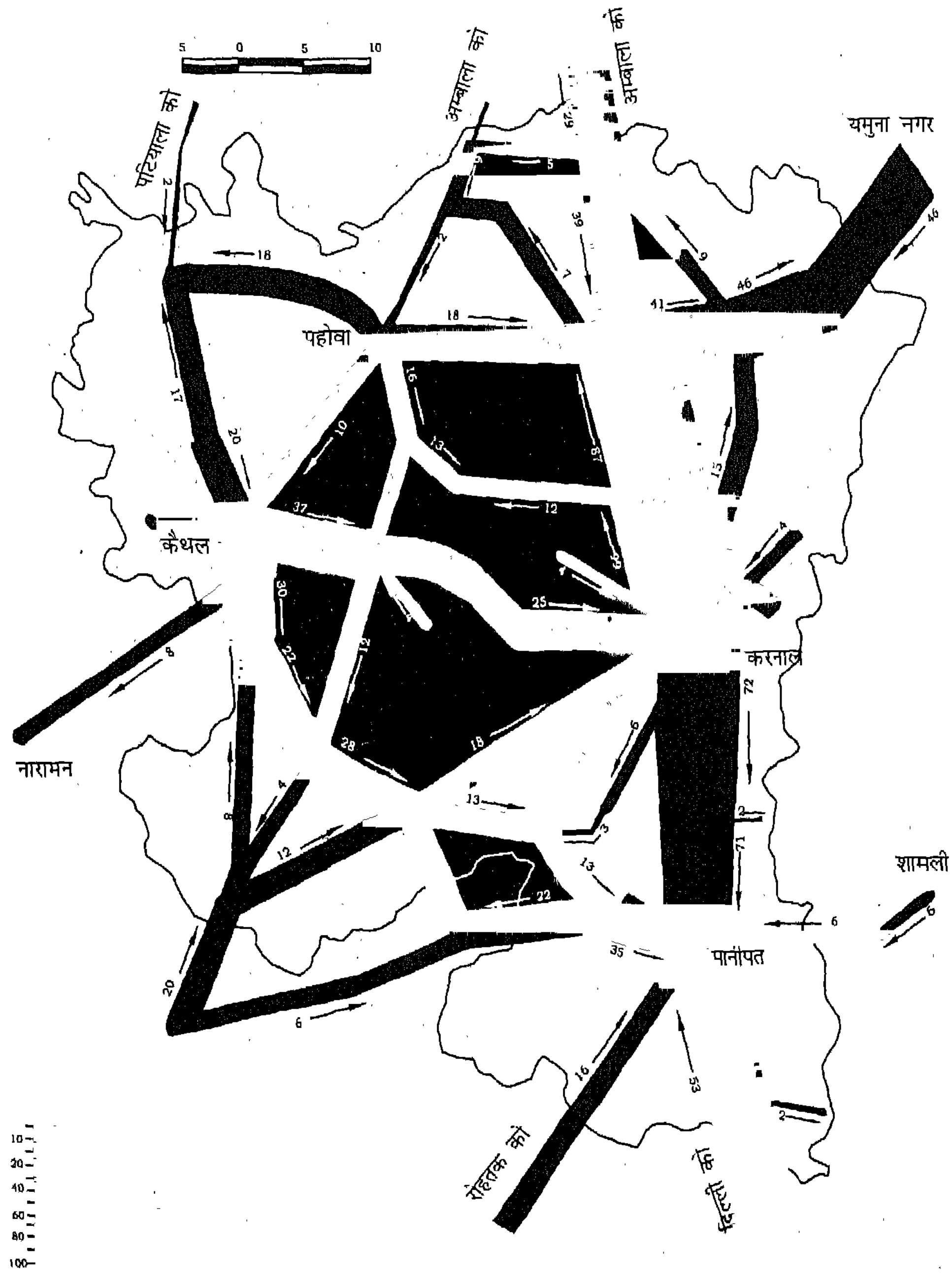
प्रत्येक दिशा में मूल स्थान से गंतव्य स्थान तक आवागमन दिखाने के लिए परिवहन मार्गों की ओर उपयुक्त मोटाई की रेखाएँ या रिबन बना दिए जाते हैं। रेखाओं की मोटाई द्वारा प्रवाह की मात्रा प्रदर्शित होती है।

इसी प्रकार, जिन स्थानों पर प्रवाह रेखाएं विभिन्न स्थानों से आकर मिलती हैं, वहाँ रेखाओं की मोटाई, उन स्थानों के महत्त्व को स्पष्ट करती हैं। लोगों तथा वस्तुओं को लाने-ले जाने वाले मार्ग जहाँ मिलते हैं उन्हें 'मार्ग-संगम' या नोड्स कहते हैं।

चित्र 3.4 में यह देखा जा सकता है कि हरियाणा में स्थित करनाल एक महत्त्वपूर्ण मार्ग-संगम नगर है। करनाल का पानीपत और आगे दक्षिण में दिल्ली से मिलाने वाली सड़क पर आवागमन सबसे अधिक है।

प्रवाह मानचित्र का एक उपयोग यह भी है कि इनसे स्थानों के प्रभाव क्षेत्रों का पता लगाया जा सकता है। मानचित्र पर ऐसे स्थान मार्ग-संगम नगर के रूप में दिखाई

करनाल राज्य : प्रवाह मानचित्र द्वारा संचलन गहनता प्रदर्शन



चित्र 3.4 : करनाल राज्य: बसों का आगमन

पड़ते हैं। यह कार्य मार्ग-संगम नगरों से बाहर की ओर जाने वाली रेखाओं की मोटाई से अध्ययन करके किया जा सकता है। सभी दिशाओं में जाने वाली प्रवाह-रेखाओं की मोटाई में जहाँ कहीं भी अचानक परिवर्तन आता है, उस पर चिह्न लगा लेते हैं। प्राय: कुछ दूर चलने के बाद अन्य प्रमुख मार्ग-संगम नगर के निकट, जहाँ लोगों और वस्तुओं का आवागमन बढ़ने लगता है, वहीं प्रवाह-रेखाओं की मोटाई भी बढ़ने लगती है। इस प्रकार अध्ययन किए जाने वाले किसी क्षेत्र को कई मार्ग-संगम केंद्रों और उनके प्रभाव क्षेत्रों (मार्ग-संगम केंद्रों के प्रदेशों) में बाँटा जा सकता है।

वस्तु प्रवाह मानचित्रों में प्रवाह-रेखाओं को वस्तुओं के प्रकार तथा उनकी मात्रा के अनुसार उप-विभाजित किया जा सकता है। भूमि-उपयोग, जनसंख्या आदि के आँकड़ों के विपरीत लोगों तथा वस्तुओं के आवागमन से संबंधित आँकड़े कठिनाई से मिलते हैं। प्रवाह प्रतिरूपों का अध्ययन भूगोल की एक विशिष्ट विषय-वस्तु है।

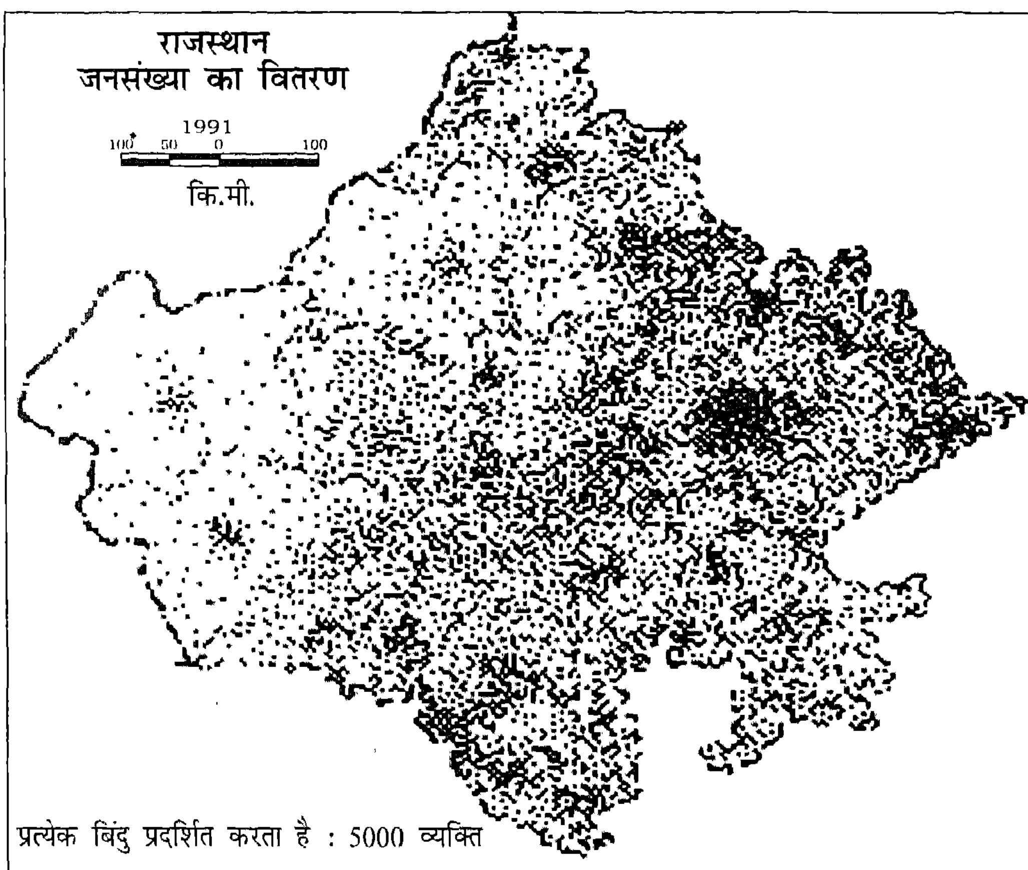
विषयक (थिमेटिक) मानचित्र

विषयक मानचित्रों में एक निश्चित तथ्य को दर्शाने के लिए मानचित्र तैयार किया जाता है। जैसे राजस्थान में जनसंख्या का वितरण या भारत के मानचित्र पर किसी एक दिन के वायुदाब के वितरण का प्रदर्शन।

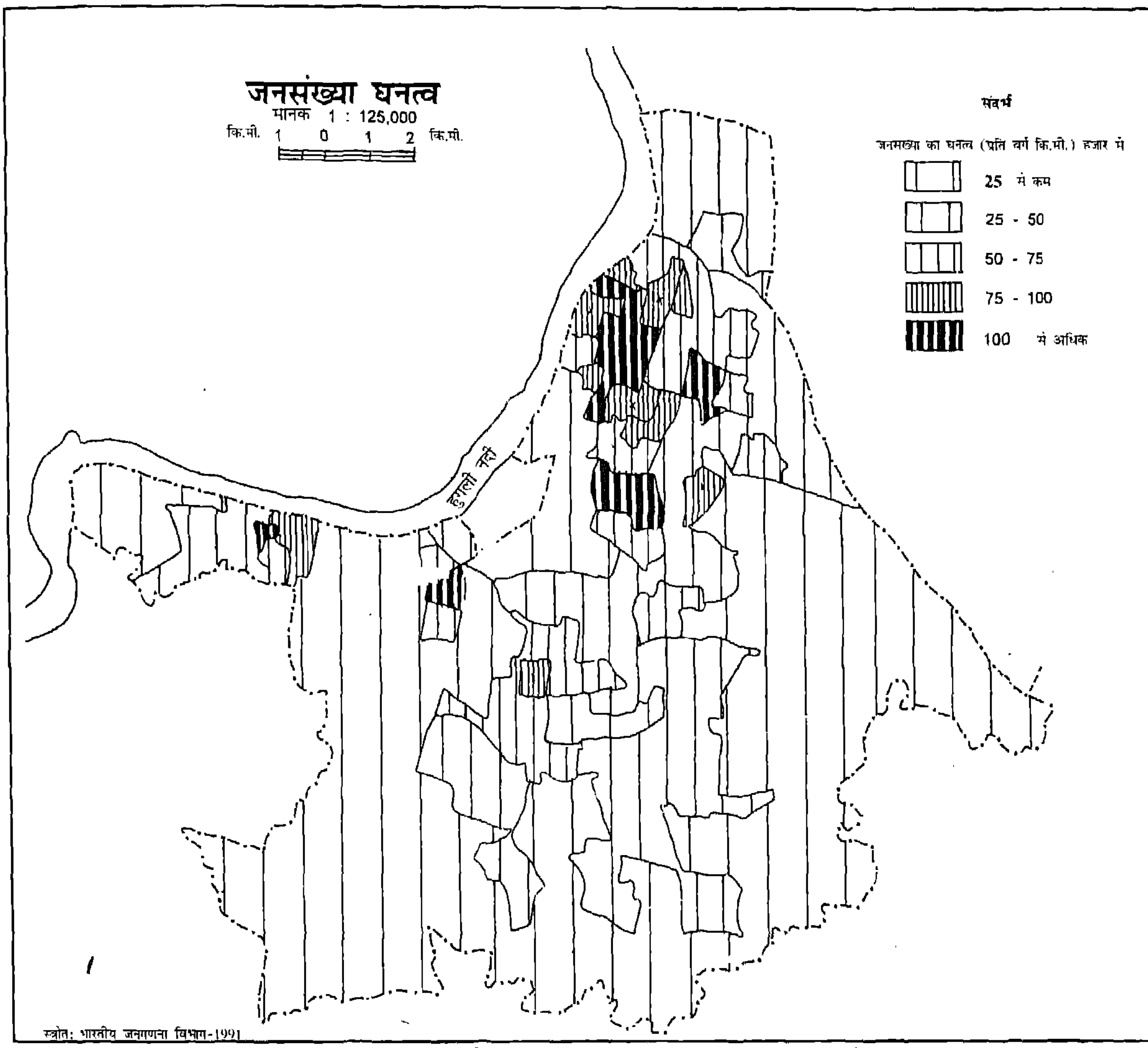
ऐसे मानचित्रों में एक से अधिक संबंधित विषयों को भी सुविधापूर्वक दर्शाया जा सकता है। ऐसे मानचित्र समय तथा स्थान के संदर्भ में वितरण-प्रतिरूप को दर्शाने में अत्यधिक सहायक होते हैं।

बिंदु विधि

ग्रामीण जनसंख्या तथा बस्तियों के वितरण को प्रदर्शित करने की यह सबसे प्रचलित विधि है। इस विधि में समान-आकार के बिंदुओं द्वारा जनसंख्या वितरण दिखाया जाता है (जिसमें प्रत्येक बिंदु एक निश्चित संख्या या मात्रा



चित्र 3.4 : बिंदु विधि द्वारा जनसंख्या का वितरण प्रदर्शन



चित्र 3.6 : वर्णमात्री विधि द्वारा जनसंख्या घनत्व का प्रदर्शन

को बताता है)। चित्र 3.5 में राजस्थान राज्य में जनसंख्या वितरण को बिंदु विधि द्वारा प्रदर्शित किया गया है।

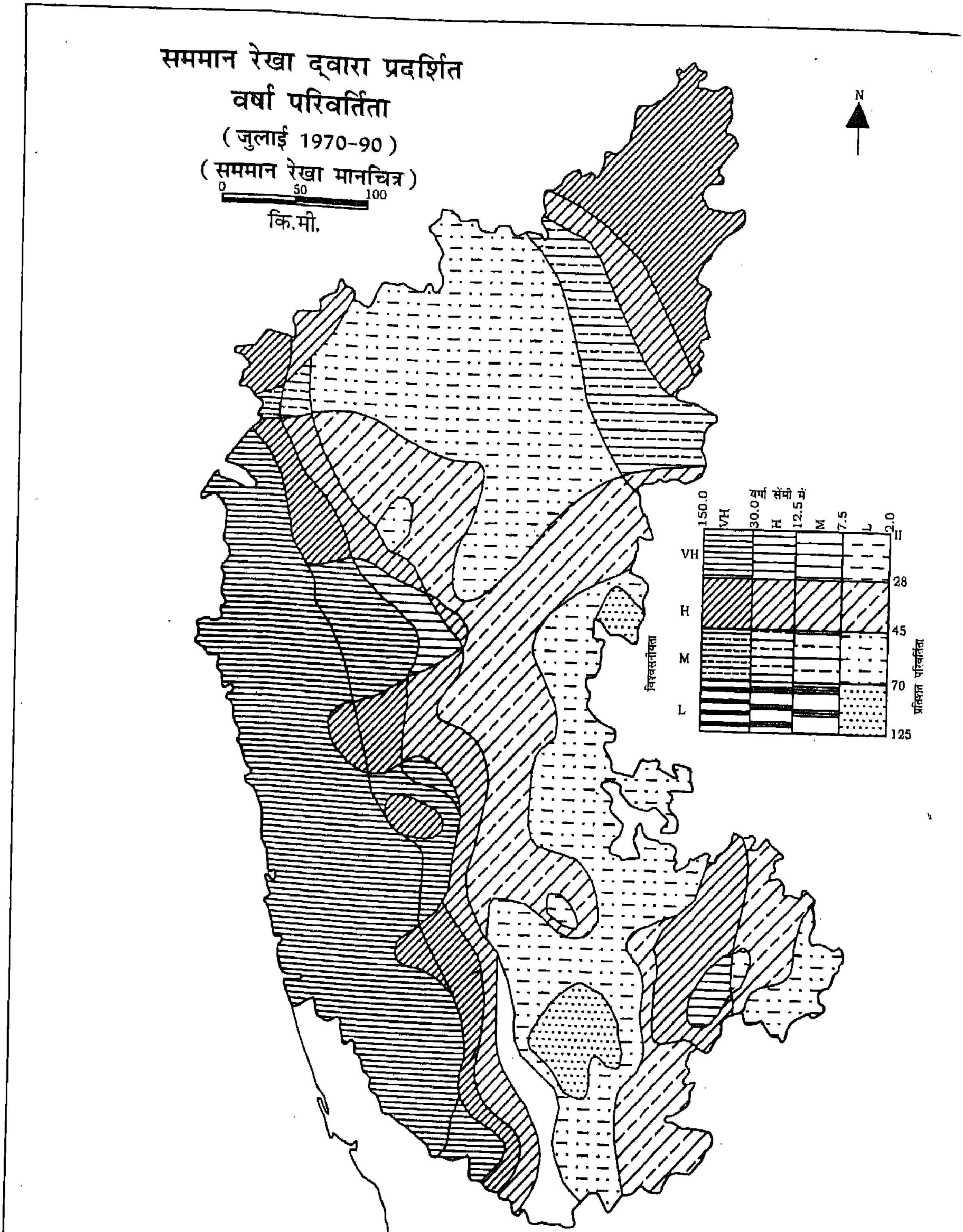
बिंदु मानचित्रों की रचना करते समय निम्नलिखित बातों पर विशेष ध्यान देना चाहिए :

- बिंदुओं को मानचित्र पर लगाते समय अत्यधिक सावधानी की आवश्यकता पड़ती है। नदियों तथा जलक्षेत्रों के ऊपर बिंदु नहीं डालने चाहिए। ऐसे क्षेत्र जहाँ बिंदु नहीं डालने हैं, की जानकारी प्राप्त करने के लिए क्षेत्र के भौतिक तथा उच्चावच मानचित्र का सहारा लेना चाहिए।
- मानचित्र के 15 से 20 प्रतिशत से अधिक भाग पर बिंदुओं का वितरण नहीं होना चाहिए।
- बिंदु के आकार का चयन, मानचित्र पर दर्शायी जाने वाली अधिकतम व न्यूनतम मात्रा, मानचित्र के आकार तथा दिखाए जाने वाले विषय को ध्यान में रखकर करना चाहिए।

लाभ

बिंदु विधि द्वारा वितरण-प्रतिरूप का अधिक स्पष्ट तथा सही वास्तविक चित्र प्रदर्शित होता है क्योंकि मानचित्र पर बिंदुओं की गहनता से वितरण की गहनता का आनुपातिक बोध होता है।

- यह सरलतापूर्वक सही-सही गणना के योग्य होता है। बिंदु मानचित्रों को एक सममान रेखा अथवा



चित्र 3.7: कर्नाटक : वर्षा परिवर्तिता-सममान रेखा द्वारा प्रदर्शन

वर्णमात्री विधि मानचित्रों में भी बदला जा सकता है, किंतु वर्णमात्री मानचित्र को, बिंदु मानचित्र में परिवर्तित नहीं किया जा सकता है।

- अन्य विधियों की तुलना में, बिंदु विधि का अनेक उद्देश्यों के लिए प्रयोग किया जा सकता है। जैसे, ग्रामीण जनसंख्या के वितरण एवं बस्तियों को प्रदर्शित करने के अतिरिक्त बिंदुओं का अन्य दूसरे वितरणों को प्रदर्शित करने के लिए भी प्रयोग किया जा सकता है।

सीमाएँ

- इस विधि का उपयोग आनुपातिक अथवा प्रतिशत वाले आँकड़ों के प्रदर्शनार्थ नहीं किया जा सकता है। इनके लिए वर्णमात्री तथा सममानविधि मानचित्र अधिक उपयोगी होते हैं।
- गुणात्मक विशेषताओं को प्रदर्शित करने के लिए बिंदु विधि उपयुक्त नहीं होती है।

वर्णमात्री विधि

वर्णमात्री विधि का उपयोग किसी दिए गए तत्त्व के वितरण को दिखाने के लिए विभिन्न आभाओं या रंगों की विविध गहनता अथवा सघनता द्वारा करते हैं।

मानचित्र **सूचिका** में विभिन्न गहनता वाली आभाओं की एक उपयुक्त योजना दिखाई जाती है। हल्की आभा द्वारा अल्प घनत्व तथा गहरी आभा द्वारा उच्च घनत्व का प्रदर्शन होता है। सर्वप्रथम, इकाई-क्षेत्र का चुनाव किया जाएगा।

उदाहरण के लिए, यदि इकाई-क्षेत्र राज्य हैं तो भारत के मानचित्र जिसमें राज्य की सीमाएँ दिखाई गई हों, की आवश्यकता पड़ेगी। इसी प्रकार, विश्व स्तर पर वितरण को प्रदर्शित करने के लिए, देशों की सीमाओं सहित संसार के मानचित्र की आवश्यकता पड़ेगी। चित्र 3.6 में वर्णमात्री विधि का प्रयोग दिखाया गया है।

लाभ

- अनुपात तथा प्रतिशत में आँकड़ों को वर्णमात्री विधि द्वारा अधिक अच्छे तरीके से प्रदर्शित किया जाता है।
- इस विधि में प्रदर्शित किए जाने वाले तत्त्व के घनत्व का विशेषत: इसके आस-पास के क्षेत्रों के संबंध में, स्पष्ट विवेचन हो जाता है।
- चूँकि यह प्रदर्शन प्रशासनिक इकाइयों पर आधारित होता है, अत: इसकी रचना सरल होती है।
- कभी-कभी इस विधि से निरपेक्ष मानों (वास्तविक संख्याओं) को भी प्रदर्शित किया जा सकता है।

सीमाएँ

- दो भिन्न-भिन्न आभाओं वाले प्रदेशों की सीमा पर, जहाँ घनत्व में आकस्मिक होने वाला परिवर्तन सदैव सही नहीं होता है।
- मरुस्थलों, दलदलों, पहाड़ी-प्रदेशों आदि जैसे अकृष्ट (अपरदी भूमि) क्षेत्र-आभा या छायांकन के भीतर अदृश्य से हो जाते हैं।

सममानरेखा विधि

सममान रेखा मानचित्रों में समान-मूल्य की रेखाओं का प्रयोग करते हैं। ये (रेखाएँ) किसी मात्रा, गहनता अथवा घनत्व को दर्शाती हैं। समोच्च रेखाएँ सममान रेखाओं का एक सर्वोत्तम उदाहरण हैं। इन रेखाओं के बीच की दूरी, क्षेत्रीय-विभिन्नता अथवा अंतर को प्रदर्शित करती है। यदि रेखाएँ एक-दूसरे से अधिक दूरी पर बनी हैं तो बदलाव धीमा है, और यदि रेखाएँ अत्यधिक पास-पास सटी हुई हैं तो तत्त्व में अंतर तीव्र होता है। चित्र 3.7 में कर्नाटक प्रदेश में वर्षा के वितरण तथा उसमें विभिन्नता को सममान रेखा विधि द्वारा दिखाया गया है।

लाभ

- इस विधि का प्रयोग सामान्य रूप से समताप, समदाब एवम् समवर्षा मानचित्रों के प्रदर्शनार्थ ही किया जाता है क्योंकि ये तत्त्व लगभग क्षेत्र के सभी भागों में समानरूप से वितरित होते हैं।
- इसका प्रयोग अनुपात तथा प्रतिशत में दिए आँकड़ों के प्रदर्शन हेतु किया जाता है।
- इसे जनसंख्या घनत्व, औसत-जीवन प्रत्याशा, मृत्यु-दर;

प्रजाति-वितरण तथा जन्म-दर आदि को प्रदर्शित करने के लिए भी प्रयुक्त करते हैं।

सीमाएँ

सममान रेखा विधि के प्रयोग की सीमाएँ हैं:

- सूचनाओं का अभाव।
- संक्रमण-पट्टी का विस्तार जब सममान रेखा हेतु आँकड़े, सविस्तार नहीं होते हैं, तो उनसे तत्वों का अति सामान्यीकृत अथवा गलत स्वरूप ही प्रदर्शित होगा।
- यह एक अति जटिल विधि है तथा इसके लिए अधिक समय एवम् अधिक ध्यान देने की आवश्यकता पड़ती है।

अभ्यास

पुनरावृत्ति के प्रश्न

1 निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर संक्षेप में दीजिए :

(i) मानचित्रों तथा आरेखों की प्रमुख विशेषताएँ क्या हैं? उपयुक्त उदाहरण दीजिए।

(ii) एक प्रवाह मानचित्र की प्रमुख विशेषताएँ बतलाइए।

(iii) बिंदुविधि का प्रयोग करते समय किन-किन बातों का ध्यान रखना चाहिए ?

2. निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

(i) बिंदु विधि के गुण तथा अवगुण,

(ii) वर्णमात्री विधि की सीमाएँ तथा

(iii) सममान रेखा तकनीक के गुण तथा अवगुण।

3. निम्न सारणी में भारत के भूमि उपयोग आँकड़े दिए गए हैं:

भूमि का उपयोग	*क्षेत्रफल (दस लाख हेक्टेयर)*
कुल बोई गई भूमि	1,000
कृषि योग्य बंजर	360
वर्तमान परती भूमि	80
अन्य	390

उपरोक्त आँकड़ों को एक उपयुक्त आरेख द्वारा दर्शाइए।

4. कुछ चुने हुए राज्यों की जनसंख्या के आंकड़े निम्न प्रकार हैं:

क्र. सं.	*राज्य*	*जनसंख्या (1991)*	*कुल जनसंख्या का प्रतिशत*
1.	उत्तर प्रदेश	13,91,12,287	16.44
2.	बिहार	8,63,74,465	10.21
3.	महाराष्ट्र	7,89,37,187	9.33
4.	पश्चिम बंगाल	6,80,77,965	8.04
5.	आंध्र प्रदेश	6,65,08,008	7.86
6.	मध्य प्रदेश	6,61,81,170	7.82
7.	तमिलनाडु	5,58,58,946	6.60
8.	कर्नाटक	4,49,77,201	5.31

ऊपर दिए गए आँकड़ों को दंड आरेख द्वारा दर्शाइए। इसमें प्रतिशत आँकड़ों का उपयोग कीजिए। इन आँकड़ों को प्रदर्शित करने के लिए दंड आरेख सबसे उपयुक्त क्यों है? कारण बताइए।

4 अध्याय
आँकड़ों के प्रक्रमण एवम् मानचित्रण में संगणक का उपयोग

संगणक एक वैद्युत यंत्रीय युक्ति है, जो सूचनाओं की बड़ी तीव्रता एवम् शुद्धता के साथ गणना करता है। अत्यधिक शक्तिशाली संगणकों द्वारा कुछ पलों में, अरबों गणनाएँ अथवा अंकगणितीय संक्रियाएँ संपन्न की जा सकती हैं। यह उपकरण समस्याओं के समाधान अथवा आँकड़ों की गणना प्रत्यक्ष प्राप्त कर, अंकगणितीय संक्रियाएँ करके (गणितीय निर्देशों का प्रयोग करके जैसे जोड़ना, घटाना, गुणा तथा भाग करना) अथवा आँकड़ों की तार्किक संक्रिया (तार्किक संचालकों 'और', 'या', 'नहीं', आदि का प्रयोग कर) तथा इन संक्रियाओं के परिणामों की आपूर्ति करने की क्षमता रखता है। सामान्यत: संगणक विभिन्न संख्याओं, शब्दों, स्थिर चित्रों, चलचित्रों एवम् ध्वनियों (आवाजों) की प्रक्रियाएँ संपन्न कर सकता है। एक संगणक सूचनाओं को वहन करने के लिए विद्युत का उपयोग करता है। अंक-विहीन सूचनाओं; जैसे शब्दों, चित्रों या ध्वनियों को एक संगणक में प्रयोग के योग्य बनाने के लिए सूचनाओं का आंकिक परिवर्तन आवश्यक है।

हमारे लिए यहाँ यह समझना आवश्यक है कि संगणक क्या नहीं कर सकता ? एक संगणक हमारे लिए सोचने का कार्य नहीं कर सकता । संगणक मात्र; हमारे द्वारा भरी गयी सूचना पर आधारित निश्चित, तार्किक चरणों का ही अनुसरण करता है। एक संगणक सिर्फ वही कार्य करता है जो उससे या तो निर्देशों के एक समूह (प्रोग्राम) द्वारा अथवा एक मानव-संचालक द्वारा करवाया जाता है।

संगणक प्रणाली के भाग

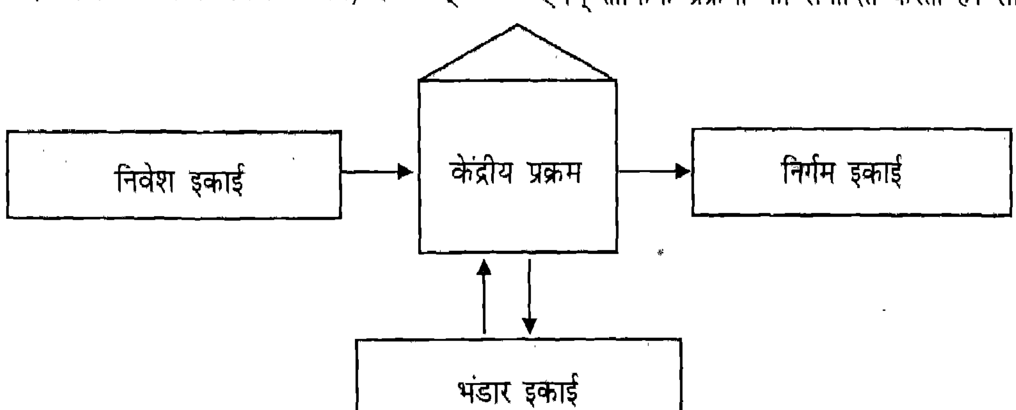
एक संगणक प्रणाली के दो आधारभूत अंग होते हैं :

1. यंत्र-सामग्री (हार्डवेयर)
2. प्रक्रिया-सामग्री (साफ्टवेयर)

I. यंत्र-सामग्री (हार्डवेयर)

यह संगणक प्रणाली का भौतिक भाग है जिसमें इलेक्ट्रॉनिक, चुंबकीय तथा यांत्रिक उपकरण लगे होते हैं। एक संगणक प्रणाली में निम्नलिखित मुख्य हार्डवेयर इकाइयाँ होती हैं।

1. केंद्रीय प्रक्रम इकाई (सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट–सी.पी.यू.): यह किसी आंकिक (डिजिटल) संगणक प्रणाली का तंत्रिका केंद्र होता है, यह सभी अन्य इकाइयों की क्रियाओं का समन्वय एवम् नियंत्रण करता है तथा प्रयोग किए जाने वाले आँकड़ों के लिए सभी अंकगणितीय एवम् तार्किक प्रक्रमों को संपादित करता है। सी.पी.यू. में



चित्र 4.1 : संगणक में आँकड़ों का प्रक्रमण

तीन पृथक् हार्डवेयर खंड होते हैं : आंतरिक स्मृति (मेमोरी), अंकगणितीय इकाई एवम् एक नियंत्रक खंड। चिप (एक पतली सिलिकॉन की पत्ती, जो समन्वित वैद्युत परिपथ के वृहत् जाल को धारण करती है), संगणक को निर्मित करने वाला ब्लॉक होता है तथा विभिन्न कार्यों का संपादन करता है; जैसे – गणितीय संक्रिया करना, संगणक की स्मृति (मेमोरी) के रूप में सहयोग करना या दूसरे चिपों पर नियंत्रण करना।

2. दृश्य-प्रदर्शक इकाई (विजुअल डिसप्ले यूनिट –वी.डी.यू. या टर्मिनल): टेलीविजन की भाँति, दृश्य-इकाई में एक कैथोड-रे-ट्यूब (छोटा पर्दा) लगी होती है जिस पर आँकड़ों को प्रदर्शित करने वाले लेखाचित्रों या विशेषताओं को संगणक की मुख्य स्मृति से पढ़कर प्रदर्शित किया जाता है।

3. निवेश एवम् निर्गत उपकरण : निवेश उपकरण, जैसे कुंजी-पटल (**'की बोर्ड'**) का प्रयोग, आँकड़ों तथा कार्यक्रमों (प्रोग्रामों) को संगणक-स्मृति (मेमोरी) में भरने के लिए किया जाता है। इसी प्रकार चूंकि एक संगणक के भीतर सभी आँकड़ों, कार्यक्रमों को कूट (**कोड**) स्वरूप में वैद्युत-धारा के रूप में संचित किया जाता है, निर्गत-उपकरणों जैसे प्रिंटर, प्लाटर आदि का प्रयोग इन आँकड़ों को सूचनाओं के रूप में (जैसे – विशेषताएँ, ड्राइंग या ग्राफिक) बदलने के लिए किया जाता है जिनका मानव द्वारा उपयोग किया जा सके।

4. संग्रहक उपकरण : एक संगणक में कई संग्राहक इकाइयाँ जैसे हार्डडिस्क, फ्लापी, टेप, मैगनेटो – आप्टिकल-डिस्क, कांपेक्ट डिस्क (सीडी), कार्टिज आदि लगे होते हैं, जिनका प्रयोग आँकड़ों तथा कार्यक्रम-निर्देशों को संचित करने के लिए होता है। इन युक्तियों की आँकड़ा-संग्रहण करने की क्षमता मेगाबाइट (MB) से गीगाबाइट (GB) तक होती है।

II. प्रक्रिया-सामग्री (साफ्टवेयर)

अपने सामान्य स्वरूप में, प्रक्रिया – सामग्री (साफ्टवेयर) उन सभी कार्यक्रमों (प्रोग्रामों) को कहते हैं, जिन्हें किसी एक संगणक प्रणाली पर प्रयोग किया जा सकता है। विशेष अर्थ में, प्रक्रिया सामग्री का तात्पर्य उन सभी प्रोग्रामों से है जो एक निश्चित प्रकार के संगणक के प्रयोग करने वाले लोगों के लिए उनकी मशीन का सर्वोत्तम प्रयोग करने में किसी तरीके से सहायता कर सकते हैं। प्रक्रिया सामग्री, एक संगणक प्रणाली को नियंत्रित कर, यंत्र सामग्री (हार्डवेयर) को चलाते हैं। एक संगणक की प्रक्रिया सामग्री प्रणाली को निम्नवत बाँटा जा सकता है:

- अनुप्रयोग प्रक्रिया सामग्री (एप्लीकेशन साफ्टवेयर) तथा
- तंत्रात्मक प्रक्रिया सामग्री (सिस्टम साफ्टवेयर)।

अनुप्रयोग प्रक्रिया सामग्री (एप्लीकेशन साफ्टवेयर)

अनुप्रयोग प्रक्रिया सामग्री के भी दो प्रकार होते हैं : प्रथम प्रकार का अनुप्रयोग साफ्टवेयर आँकड़ा आधार या आँकड़ा संचय (डेटाबेस) प्रबंधन, लेखाचित्रों (ग्राफिक्स) तथा शब्दों के प्रक्रम से संबद्ध होता है जिसमें अधिकांश व्यावसायिक संस्थानों तथा व्यक्तियों द्वारा प्रयुक्त कार्यों का वृहत् समूहन होता है।

द्वितीय प्रकार की अनुप्रयोग प्रक्रिया सामग्री विशिष्ट, पेशेवर अथवा तकनीकी अनुप्रयोगों द्वारा विशिष्ट कार्यों हेतु प्रयोग करने के लिए विशेष रूप से तैयार की गई प्रक्रिया सामग्री होती हैं।

उदाहरण के लिए, चिकित्सकों, दंत रोग विशेषज्ञों, वास्तु शिल्पियों तथा अभियंताओं द्वारा विशिष्ट कार्यों हेतु प्रयोग करने के लिए विशेष रूप से तैयार की गयी प्रक्रिया सामग्री (साफ्टवेयर)।

विस्तृत परिसर वाली अनुप्रयोग प्रक्रिया सामग्री श्रेणी में व्यक्तिगत एवम् व्यावसायिक प्रयोग के लिए निम्नलिखित को सम्मिलित किया जाता है :

- **लेखा संबंधी** : सामान्य बही, वेतन बही, बीजक, रसीदें आदि।
- **संचार-संबंधी :** केंद्रीय कार्यालय के मुख्य-संगणक से इलेक्ट्रॉनिक डाक का वाणिज्यिक डेटा बैंकों तथा सूचना-सुविधाओं द्वारा प्रदत्त सेवाओं से अंतर्संबंधन।
- **आँकड़ा संचय प्रबंधन (डेटाबेस) :** केंद्रीय-पहुँच के लिए, इसमें डेटा-फाइलों की छँटाई तथा नवीनीकरण, सांख्यिकी की संचय-गणना, प्लाट-दिशा एवम् बाजार-विश्लेषणों हेतु प्रबंधन किया जाता है।

- **शैक्षिक-कार्यक्रम (प्रोग्राम) :** खेलों, ट्यूटोरियल्स, अनुकरणों (सिमूलेशंस) आदि द्वारा सीखने से संबंधित।
- **लेखाचित्र (ग्राफिक्स) :** रंगीन लेखाचित्रों तथा चार्टों के प्रदर्शन, रंगीन-स्लाइड एवम् अन्य दृश्य-सहायक उपकरणों का निर्माण।
- **कार्यक्रम निर्माण (प्रोग्रामिंग) :** किसी एक समस्या (निर्मेय) को उसके भौतिक पर्यावरण से कंप्यूटर के समझने तथा आदेश पालन करने वाली भाषा में अनुवादित करना।

तंत्रात्मक प्रक्रिया सामग्री (सिस्टम साफ्टवेयर)

यह उन प्रोग्रामों में महत्त्वपूर्ण है जो संगणक-प्रणाली को चलाती हैं तथा प्रयोगकर्ता (प्रोग्रामर) की अपने कार्य को संपन्न करने में सहायता प्रदान करती हैं। तंत्रात्मक प्रक्रिया प्रणाली में निम्न समाहित होते हैं :

क्रियात्मक प्रणाली (आपरेटिंग सिस्टम) : वह प्रक्रिया सामग्री जो संगणक प्रोग्राम के कार्य को नियंत्रित करती है और अनुसूचीकरण, डीबगिंग, निवेश तथा निर्गत के नियंत्रण, संचयीकरण, आँकड़ा प्रबंधन तथा उससे संबंधित सेवाएँ प्रदान करती है। प्रचलित प्रकार की आपरेटिंग प्रणाली में डॉस (डिस्क आपरेटिंग सिस्टम), यूनिक्स तथा इसके विभिन्न प्रकार, वी.एम.एस. (वर्चुअल मेमोरी सिस्टम), माइक्रोसाफ्ट विंडोस आदि सम्मिलित हैं।

- **संचय कर्ता (कंपाइलर)**
- **ग्राफिक सहयोग कार्यक्रम (ग्राफिक सपोर्ट प्रोग्राम)**

  गणितीय अनुमार्ग (रूटीन)- यह कार्यक्रम कूटों का छोटा समूह (सेट) है, जो गणितीय गणनाएँ संपन्न करता है।

संगणक का प्रयोग करने से पहले आपको इसमें प्रयोग किए जाने वाले कुछ प्रचलित शब्दों की जानकारी होनी चाहिए। इनमें से कुछ उपयोगी शब्द नीचे दिए गए हैं:

यादृच्छिक अभिगम स्मृति - रैम (रैंडम एक्सेस मेमोरी) : वह स्मृति (मेमोरी) जिसमें आँकड़ों को लिखा तथा पढ़ा जा सके।

केवल पठन स्मृति - रोम (रीड ओपली मेमोरी): सूचना धारण करने वाली स्मृति जो विद्यमान तथा स्थायी रूप से उपलब्ध है और जिसे लिखा नहीं जा सकता है, किंतु प्रोग्राम-माध्यम से मात्र पढ़ा जा सकता है।

कैच (सी. ए. सी. एच. ई.) : यह फाइलों में सबसे अधिक तीव्रता से पहुँचने वाली अभिव्यक्ति (साइट) है।

मोडेम : एक मोडेम वह युक्ति है जो संगणक प्रयोगकर्ता को टेलीफोन लाइन पर एक-दूसरे से संचार के आदान-प्रदान करने में सहायता करती है।

मार्गजाल (नेटवर्क) : यह उच्च गति संचार मार्गों द्वारा जुड़े हुए दो या दो से अधिक संगण्कों का एक तंत्र है।

सहायक उपकरण : इनमें निवेश-युक्तियाँ, निर्गत मशीनें तथा फाइल-संग्रहक युक्तियाँ आदि आती है।

सम-संसाधन-स्थिति प्रदाता - यू आर एल (युनीफार्म रिसोर्स लोकेटर) : एक संगणक का पता जो केंद्रीय स्थिति में पंजीकृत होता है।

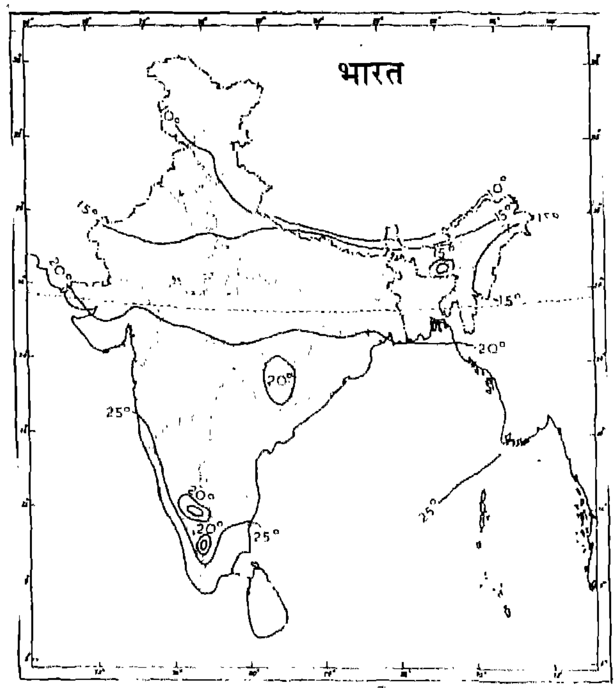
ब्राउजर प्रक्रिया सामग्री (ब्राउजर साफ्टवेयर) : एक ऐसी प्रक्रिया सामग्री है, जो एक संगणक संचालक को एक यू. आर. एल. से जोड़ती है। जिसमें वे सूचनाएं संचित होती हैं जिनका संचालक परीक्षण करना चाहता है।

मल्टीमीडिया : यह संगणक द्वारा नियंत्रित पठन सामग्री, ग्राफिक्स, ध्वनियाँ, फोटोग्राफों (चित्रों) चलचित्रों तथा अन्य प्रकार के माध्यमों का एक सम्मिश्रण है।

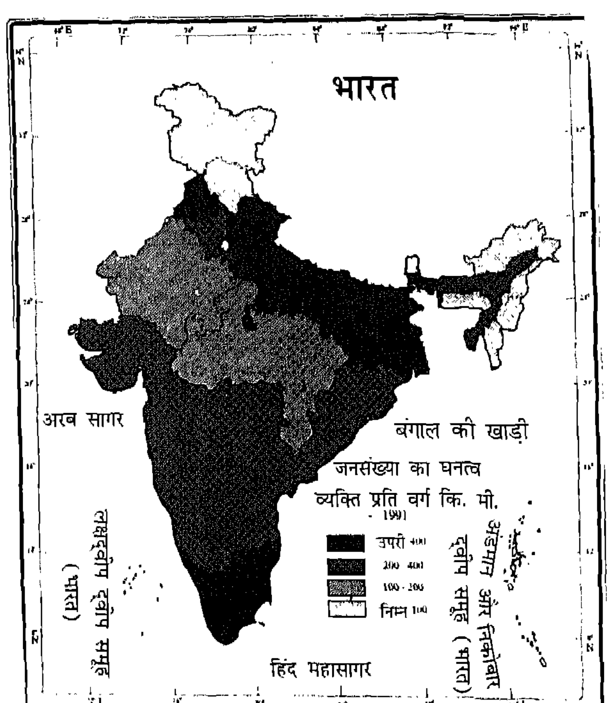
आँकड़ा-प्रक्रमण एवम् मानचित्रण में संगणक का अनुप्रयोग

एक कहावत है कि *जीवन वृत्तांत व्यक्तियों का एवम् भूगोल मानचित्रों का अध्ययन* है। मानचित्रण, भूगोल के अध्ययन एवम् अध्यापन का एक अभिन्न अंग है। मानचित्रण में संगणक के प्रयोग से इसके अध्ययन क्षेत्र में क्रांति आ गई है। संगणक की सुविधा से मानचित्र-निर्माण में आंकिक (डिजिटल) विधियों का विस्तृत प्रयोग हो रहा है और इस प्रकार, संगणक-सहायक-मानचित्रकला (CAD-कंप्यूटर एडिड डिजाइन) एवम् कंप्यूटर-सहाय्य-प्रबंधन (CAM-कंप्यूटर एडिड मैनेजमेंट) नामक दो नए अध्ययन क्षेत्र विकसित हुए हैं।

मानचित्र की आंकिक तकनीकों में निम्न कार्य-संचालन सम्मिलित किए जाते हैं:



परंपरागत विधि से निर्मित मानचित्र



संगणक द्वारा निर्मित मानचित्र

चित्र 4.2 : मानचित्रों की तुलना

1. आँकड़ों की प्राप्ति या आँकड़ों का चयन

विश्व से संबंधित वास्तविक आँकड़े विभिन्न स्रोतों से प्राप्त किए जा सकते हैं। परंपरागत विधियों द्वारा क्षेत्र-अवलोकन से जैसे, हवाई छायाचित्रों, भू-मंडली स्थिति-प्रणाली (जी.सी.पी.), उपग्रह-चित्रों, प्राचीन-उपलब्ध मानचित्रों तथा समुचित रूप से जाँचे गए क्षेत्र-आलेखों से संबंधित अभिलेख आदि इनमें से प्रमुख हैं। क्षेत्र की सूचनाओं पर आधारित, हाथ से बनाए गए मानचित्रों तथा हवाई-छायाचित्रों को क्रमवीक्षण (स्कैनिंग), रेखापुंज बनाना (रास्टराइजेशन), तथा अंकरूपण (डिजिटाइजेशन), सदिशन (वेक्टराइजेशन)द्वारा आंकिक-स्वरूप में परिवर्तित, कर लिया जाता है; जिसे आवश्यकतानुसार आगे प्रसंस्करित किया जाता है।

2. रेखापुंज (रैस्टर) चित्रों के भू-संदर्भपरक/भू-कूट (जियोकोडिंग) बनाना

क्रमवीक्षण (स्कैन) किए गए रेखापुंज (रैस्टर) चित्रों तथा उपग्रह-चित्रों को एक चित्र में पड़ने वाले भू-नियंत्रक बिंदु (जी.सी.पी.) से मिलाकर, उनकी विकृतियों में सुधार किया जाता है। भू-नियंत्रक बिंदु ज्ञात धरातलीय अवस्थितियों के स्वरूप हैं जिन्हें हवाई-चित्रों अथवा उपग्रह चित्रों पर सही-सही अवस्थित किया जा सकता है।

भू-नियंत्रक बिंदु निर्देशांक विकृत चित्रों पर, दोनों ही रूपों – चित्र के रूप (कालम तथा पंक्ति संख्या) में तथा उनके धरातलीय निर्देशांकों के रूप में अवस्थित होता है (मानचित्रों से मापित अथवा किसी निश्चित प्रक्षेप प्रणाली जैसे बहु शंकु प्रक्षेप पर अक्षांश-देशांतर के संदर्भ में धरातल पर निर्धारित)। एक न्यून-वर्ग प्रतिक्रमण विश्लेषण की सहायता से ज्यामितीय संशोधित (मानचित्र) निर्देशांकों एवं विकृत चित्र निर्देशांकों को अंतर्संबंधित किया जाता है। उसके बाद चित्र का सही ज्यामितीय संबंध प्राप्त करने के लिए संगत धरातलीय स्थिति के संदर्भ में इसका परिवेष्ठन किया जाता है।

3. आंकिक स्पष्ट (फेयर) मानचित्रण

भू-कुट वाले रेखापुंज चित्रों का प्रयोग, बिंदु, भू-स्वरूप, रेखीय स्वरूपों एवम् हवाई भू-दृश्यों की पृष्ठभूमि के रूप में आरेखित तथा समुचित चिह्नों एवम् पठन सामग्री से सुसज्जित करने के लिए किया जाता है। विकल्प के रूप में, इन ऊपरी भू-दृश्यों अथवा रेखापुंज चित्रों को चिन्हों का प्रयोग किए बिना ही मानचित्रात्मक बनाने के लिए सीधे आंकिक किया जा सकता है। आंकिक मानचित्र स्वतः ही स्वचालित मानचित्रीय प्रक्रियाओं जैसे सामान्यीकरण, वर्गीकरण आदि के अनुरूप हो जाते हैं।

4. मानचित्र-पुनरुत्पादन

संगणकों में रेखापुंज चित्रों को अंकों में परिवर्तित करके उनकी सहायता से बनाए गए आंकिक-मानचित्रों का कागज या फिल्म पर मुद्रक (प्रिंटर) द्वारा रंग-आभाएँ बनाने (रंग-वर्ग उत्पन्न करने) में प्रयोग किया जाता है, अथवा, मुद्रक (प्रिंटर) की सहायता से फिल्म पर रंग-सम्मिश्र तैयार करने के लिए प्रयोग किया जा सकता है; अथवा फिल्म पर प्रत्येक रंग के लिए रंग-सम्मिश्र जैसे स्यान (*सी*), मैजेंटा (*एम*), यैलो (*वाई*) तथा ब्लैक (*बी*) तैयार करने में इसका प्रयोग किया जा सकता है। 'रंग आभाएँ' एक कागज या फिल्म पर फोटोग्राफीय विधि से मिलाकर रंग-सम्मिश्र बनाए जाते हैं। इन रंगों का प्रयोग ऑफसेट-छपाई-प्लेट बनाने के लिए किया जाता है।

आजकल ऊपर वर्णित तकनीकों का मानचित्र-निर्माण में अत्यधिक योगदान है। इन तकनीकों के प्रयोग से मानचित्र न केवल स्पष्ट तथा शुद्ध होते हैं वरन् इनका उत्पादन भी शीघ्रतापूर्वक किया जा सकता है।

अभ्यास

पुनरावृत्ति के प्रश्न

1. निम्न प्रश्नों के उत्तर संक्षेप में दीजिए :
   (i) संगणक के मुख्य अंगों के नाम बताइए ?
   (ii) संगणक के उपयोग के प्रमुख लाभ क्या हैं?

(iii) संगणक में कौन-कौन-सी संग्रह युक्तियाँ होती हैं?

(iv) संक्रिया तंत्र क्या है?

2. तंत्रात्मक प्रक्रिया सामग्री तथा अनुप्रयोग प्रक्रिया सामग्री की तुलना कीजिए।

3. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

(i) केंद्रीय प्रक्रम इकाई (सी.पी.यू.)

(ii) रैम तथा रॉम

(iii) आंकिक मानचित्रण

(iv) भू-नियंत्रण बिंदु

4. भू-संदर्शन पर एक निबंध लिखिए।

इकाई IV

क्षेत्र-अध्ययन अथवा स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी

5 अध्याय

क्षेत्र-सर्वेक्षण तथा इसकी भूगोल में प्रासंगिकता

भूगोल एक क्षेत्र-परक विज्ञान है। मनुष्य तथा उसके पर्यावरण के मध्य जटिल संबंधों की जानकारी प्राप्त करने में हमें क्षेत्र-सर्वेक्षण द्वारा सहायता मिलती है। मानचित्र मात्र गौण सूचनाएँ ही प्रदान करते हैं। वास्तव में एक मानचित्र जिस दिन बनाया जाता है वह उसी तिथि से समयबद्ध हो जाता है। उस पर अभिनव सूचनाओं के समावेश हेतु क्षेत्र-सर्वेक्षण आवश्यक होता है।

अन्य स्रोतों से संग्रहीत तथा प्रसंस्करित गौण आँकड़े भौगोलिक अध्ययन के लिए बहुत पूर्ण सिद्ध होते हैं। इसलिए क्षेत्र सर्वेक्षण की आवश्यकता पड़ती है, जिससे क्षेत्र की प्रत्यक्ष सूचनाएँ प्राप्त हो जाती हैं। क्षेत्र सर्वेक्षण के दो मौलिक चरण हैं : आँकड़ों का संग्रहण तथा उनका प्रसंस्करण। सामाजिक-आर्थिक तथा सांस्कृतिक विशेषताओं के मध्य तथा इनमें प्रादेशिक अंतर, समयानुसार बदलता रहता है। कुछ सीमा तक उपग्रह चित्रों की, जिनका उल्लेख पहले किया गया है, इस दूरी को कम किया है। किंतु उपग्रह चित्रों के लिए भी धरातलीय निरीक्षण आवश्यक होता है। इस प्रकार, क्षेत्र सर्वेक्षण नवीनतम-सूचनाएं प्राप्त करने का महत्वपूर्ण स्रोत है।

भूगोल के विद्यार्थियों को अपने निवास-स्थान के आस-पास के स्थानीय भूगोल में कुछ प्रशिक्षण प्राप्त होना चाहिए। ऐसे अध्ययन से उन्हें कुछ सामान्य सिद्धांतों की जानकारी होगी, जिनका वे अन्य क्षेत्रों को समझने से उपयोग कर सकेंगे। संपूर्ण परिघटना या इसके किसी अंश का अध्ययन करने के लिए, क्षेत्र-सर्वेक्षण आवश्यक विधि है।

क्षेत्र-सर्वेक्षण की प्रक्रिया की बेहतर जानकारी प्राप्त करने के लिए निम्न उदाहरण का अध्ययन किया जा सकता है। कल्पना कीजिए कि एक गाँव में 500 खेत हैं। इनमें मृदा की गुणवत्ता की जानकारी प्राप्त करने के लिए क्षेत्र-सर्वेक्षण सभी 500 खेतों पर किया जा सकता है, अथवा उनमें से 50 खेतों का नमूने के रूप में चुनाव कर सकते हैं। इन 500 खेतों को वर्णक्रम में रखकर, उनमें से प्रत्येक 10वें खेत को चुनकर, यह प्रतिचयन पूरा किया जा सकता है। प्राप्त परिणाम 10 प्रतिशत प्रतिदर्श पर आधारित होगा तथा यदि प्रतिदर्श बिना किसी पूर्वाग्रह के निकाले गए थे तो, ये परिणाम विश्वसनीय होंगे। विद्यार्थियों में भौगोलिक दृष्टिकोण क्षेत्र विकसित करने के लिए भूगोल के कक्षाकार्य को क्षेत्रीय अध्ययन के साथ जोड़ देना चाहिए।

सर्वेक्षण की पद्धति अध्ययन के उद्देश्य के अनुसार बदलती रहती है। क्षेत्र-सर्वेक्षण की अभिकल्पना में क्षेत्र का चयन तथा उपलब्ध गौण सूचनाएँ, मानचित्र आदि सम्मिलित किए जाते हैं। इन आँकड़ों को आधार मानचित्र पर अंकित कर सकते हैं। आँकड़ों के संकलन के लिए प्रश्नावली तथा अनुसूचियों का निर्माण किया जा सकता है। क्षेत्र के बड़े-पैमाने पर बने स्थलाकृतिक मानचित्र की सहायता से उच्चावच लक्षणों, विस्तृत भूमि उपयोग, बस्ती प्रतिरूप, परिवहन तथा संचार माध्यमों की जानकारी प्राप्त की जा सकती है।

मानचित्र दिक्विन्यास

एक मानचित्र का दिक्विन्यास मानचित्र पर प्रदर्शित लक्षणों तथा धरातल पर विद्यमान लक्षणों के बीच तुलना करने की सुविधा प्रदान करता है। दिक्विन्यास का तात्पर्य धरातल के संदर्भ में मानचित्र पर उत्तर दिशा का समायोजन करना होता है।

यह कार्य कई विधियों द्वारा संपन्न किया जा सकता है। इसे करने की एक विधि मानचित्र पर अंकित मुख्य लक्षणों की तुलना धरातल के उन्हीं लक्षणों से करना है। दिशा का एक सहज अनुमान सूर्य की किरणों के झुकाव

की सहायता से किया जा सकता है। अधिक सही दिक्विन्यास प्राप्त करने के लिए एक दिक्सूचक यंत्र की सहायता लेनी आवश्यक होती है।

रेखाचित्र

रेखाचित्र अध्ययन किए जाने वाले क्षेत्र का एक खाका होता है। यह एक मानचित्र नहीं है, क्योंकि यह पैमाने पर माप द्वारा नहीं बना होता है। रेखाचित्रों को बड़ा तथा स्पष्ट होना चाहिए। छोटे-क्षेत्रों के बड़े-बड़े रेखाचित्रों की सहायता से क्षेत्र के लक्षणों को समझने में सहायता मिल सकती है। क्षेत्र के विशिष्ट लक्षणों को उपयुक्त चिह्नों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। लक्षणों को स्पष्ट करने के लिए कुछ उपयोगी टिप्पणियाँ लिखी जा सकती हैं।

क्षेत्र-सर्वेक्षण हेतु आवश्यक व्यवस्था तथा उपकरण

सर्वेक्षण करने के लिए क्षेत्र में जाने से पहले, उससे संबंधित प्रकाशित जानकारी का पुस्तकालयों में अध्ययन आवश्यक होता है। इस प्रकार एकत्रित सूचनाएँ, अध्ययन के आधार के रूप में कार्य करती हैं। यह क्षेत्र में मिलने वाले संभावित लक्षणों की पूर्व-जानकारी प्रदान करता है। क्षेत्र में ठहरने के लिए समुचित व्यवस्था करना सर्वेक्षक को नहीं भूलना चाहिए।

क्षेत्र में जाते समय निम्न उपकरणों को ले जाना चाहिए :

(i) आवश्यक ड्राइंग सामग्री सहित एक लेखन पुस्तिका।
(ii) कार्य की प्रकृति तथा शिक्षक के निर्देश के अनुसार सर्वेक्षण-उपकरण ।
(iii) मानचित्र पर प्रदर्शित लक्षणों का क्षेत्र के लक्षणों से तुलना करने के लिए क्षेत्र का स्थलाकृतिक सर्वेक्षण मानचित्र।
(iv) विशिष्ट लक्षणों के फोटो खींचने के लिए कैमरा।
(v) दूर से भू-दृश्यों को सरलतापूर्वक देखने के लिए दूरबीन।
(vi) शैल-नमूने तोड़ने के लिए हथौड़ा।
(vii) मिट्टी के नमूने लेने के लिए सैम्पलर यंत्र।
(viii) शैलों के नमूने रखने के लिए थैले।
(ix) अन्य आवश्यक सामग्रियाँ।

आँकड़ों का संग्रहण

क्षेत्र-सर्वेक्षण में गुणात्मक तथा मात्रात्मक दोनों ही प्रकार के आँकड़ों को एकत्रित किया जाता है। अध्ययन के उद्देश्य के अनुसार ही आँकड़ों को एकत्रित किया जाता है। आँकड़ों के संग्रहण की दो विधियाँ हैं : स्वयं प्रेक्षण द्वारा तथा प्रश्नावलियों के माध्यम से।

प्रेक्षण विधि

प्रेक्षण का अर्थ है चारों ओर देखना; लोगों से वार्तालाप करना तथा अवलोकित या सुनी गयी सूचना को लिखना। सामाजिक विज्ञानों में इस विधि का अत्यधिक महत्त्व होता है। सूचना की गुणवत्ता प्रेक्षक के प्रशिक्षण तथा उसकी पृष्ठभूमि पर आश्रित होती है। एक सतर्क तथा विवेकी प्रेक्षक उपयुक्त जानकारियों को देखने एवं सुनने के लिए तत्पर रहता है। आँकड़े एकत्र करके उन्हें सारणीबद्ध करते हैं तथा अवलोकित समान एवं असमान जानकारियों को मिलान-चिह्नों के प्रयोग द्वारा अलग करके लिखते हैं।

स्थलाकृति में दो प्रकार के तत्त्व होते हैं:

(अ) स्थिर-तत्त्व
(ब) गतिशील या चलायमान तत्त्व

इमारतें, अपवाह-प्रणाली, मुख्य भौतिक लक्षण, खेत तथा बाड़े, संचार के साधन, नहरें, गड्ढे, खानें आदि स्थिर तत्त्व हैं। फसलें, पशु, मालडिब्बा, वाहन, मशीन तथा लोग आदि गतिशील तत्त्व हैं। स्थिर तत्त्वों को बड़े मापक पर बने मानचित्रों पर चिह्नों द्वारा अंकित किया जाना चाहिए।

प्रेक्षण प्रारूढ़ गोपनीय अथवा मुक्त हो सकता है। जब प्रेक्षक, अवलोकित उत्तरदाता से अंत:क्रिया करता है तो उसे **भागीदार-प्रेक्षक** तथा इस प्रेक्षण को **भागीदार-प्रेक्षण** की संज्ञा दी जाती है।

प्रश्नावली

प्रश्नावली विधि में पहले से तैयार किए गए प्रश्नों को कुछ चुने हुए लोगों के समक्ष रखा जाता है। प्रश्नावली संरचनात्मक अथवा असंरचनात्मक हो सकती है। जब एक संरचनात्मक प्रश्नावली का प्रयोग किया जाता है तो शोधकर्ता के लिए फेरबदल की कम गुंजाइश होती है,

उसे यांत्रिक तरीकों से प्रश्नों को पूछते हुए उनके उत्तर लिखने पड़ते हैं। संरचना विहीन प्रश्नावलियों में, सर्वेक्षण की आवश्यकतानुसार प्रश्नों के क्रम को बदला जा सकता है।

उत्तर लिखने के साथ एक मानचित्र या रेखाचित्र बनाया जा सकता है।

प्रत्येक प्रश्न के साथ कोष्ठक में कुछ टिप्पणियाँ दी जाती हैं जो उत्तरों को संशोधित करने में प्रेक्षक को मदद देती हैं।

प्रश्नों के अनेक प्रकार होते हैं। किस प्रकार के प्रश्न बनाए जाएं यह वांछित आँकड़ों की प्रकृति तथा प्रश्नों के उत्तर देने वाले लोगों की अपनी पृष्ठभूमि पर निर्भर करता है।

प्रश्नावलियों के प्रकार

(1) सरल चयन के प्रश्न
(2) बहुविकल्पी प्रश्न
(3) क्रममापक उत्तर का प्रश्न
(4) मुक्तान्त उत्तर का प्रश्न

(1) सरल चयन के प्रश्न : सरल चयन वाले प्रश्नों का उत्तर, 'हाँ' या 'नहीं' में हो सकता है। उदाहरण के लिए 'क्या आप खेती करते हैं?' इस प्रश्न का उत्तर 'हाँ' या 'नहीं' में होगा।

(2) बहु विकल्पी प्रश्न : बहु विकल्प वाले प्रश्नों के उत्तर में, कुछ विकल्प दिए जाते हैं, किंतु उनमें से केवल एक विकल्प ही सही उत्तर होता है। उदाहरण, X प्रदेश में A स्थान पर ही चीनी मिल क्यों स्थित है? इसके संभाव्य उत्तर हैं :

(i) भूमि की उपलब्धता
(ii) श्रम की उपलब्धता
(iii) पूँजी की उपलब्धता
(iv) बाजार की सुगमता
(v) मालिकों अथवा उद्यमी की स्थान के लिए अपनी व्यक्तिगत पसंद
(vi) कोई अन्य कारण।

उपरोक्त उत्तरों में से केवल एक ही उत्तर सही है।

(3) क्रममापक उत्तर का प्रश्न : यहाँ पर उत्तरदाता को सोचने की श्रेणी को बिंदुमापक पर अंकित किया जाता है। उत्तरदाता की सोच पक्ष अथवा विपक्ष में कितनी शक्तिशाली है, इसे लिख लिया जाता है।

उदाहरण के लिए – गरीबी हटाओ कार्यक्रम को सरकार द्वारा कैसे लागू किया जाता है :

(i) बहुत अच्छा
(ii) अच्छा
(iii) संतोषजनक
(iv) खराब
(v) बहुत खराब।

यहाँ पर उत्तरदाता के उत्तरों के क्रमों को लिख लिया जाता है।

(4) मुक्तांत उत्तर का प्रश्न : इस संदर्भ में, प्रश्नों को पूछा जाता है तथा उत्तरदाता के उत्तर को लिख लिया जाता है।

उदाहरण के लिए : गरीबी उन्मूलन हेतु सरकार को क्या कदम उठाने चाहिए?

इस प्रश्न का उत्तर एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति के बीच, उनकी व्यक्तिगत, सामाजिक तथा आर्थिक पृष्ठभूमि के अनुसार, अलग-अलग होगा।

आँकड़ों का सारणीयन तथा विश्लेषण

क्षेत्र-सर्वेक्षण से निष्कर्ष निकालने के लिए एकत्रित आँकड़ों का व्यवस्थितीकरण, संसाधन तथा विश्लेषण किया जाता है। आँकड़ों के व्यवस्थितीकरण तथा संक्षिप्तीकरण में मिलान चिह्न तथा सारणीयन विधियाँ सर्वाधिक प्रचलित हैं।

मिलान चिह्न विधि

यह विधि गणनाकार के लिए विभिन्न समूहों अथवा शीर्षकों के अंतर्गत आँकड़ों के परिमाण निर्धारित करने का साधन प्रदान करता है। मिलान चिह्न विधि को एक उदाहरण द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है। माना एक गाँव में 100 परिवार रहते हैं तथा गणनाकार जानना चाहता है कि इन परिवारों द्वारा उगाई जाने वाली प्रमुख फसल क्या है। वह उत्तरों में मिलान चिह्न विधि का प्रयोग करके निम्नलिखित आँकड़े तैयार कर सकता है।

प्रत्येक मिलान (रेखा) एक परिवार को प्रदर्शित करती है। पाँच चिह्नों को मिलाकर एक समूह बनता है

उगाई गई मुख्य फसल	(मिलान चिह्न) परिवारों की संख्या
चावल	卌 卌 卌 卌 |||
रांगी	卌 卌 卌
दालें	卌 卌 ||||
कपास	卌 卌
तिलहन	卌 ||||
नारियल	卌 ||||
ज्वार	卌 卌 ||
अकृष्ट	卌 |||

जो चार खड़ी तथा एक तिर्यक रेखा द्वारा ऊपर दिए गए उदाहरण के अनुसार प्रदर्शित होता है।

प्रश्नावली सर्वेक्षण में भी मिलान चिह्न विधि का सुविधापूर्वक प्रयोग किया जा सकता है, सरल-चयन प्रश्नों, बहुविकल्पी प्रश्नों तथा क्रम मापक उत्तर के प्रश्नों की भी मिलान चिह्नों द्वारा गणना की जा सकती है।

सारणीयन विधि

यह विधि गुणात्मक तथा मात्रात्मक आँकड़ों के एकत्रीकरण, व्यवस्थितीकरण तथा संक्षिप्तीकरण में सर्वाधिक प्रयुक्त होती हैं। इस संदर्भ में निष्कर्षों की विशेषताओं या गुणों की बारंबारता के सहारे एक सारणी बनाई जाती है। मिलान चिह्नों वाले आँकड़ों से भी सारणी निर्मित की जा सकती है।

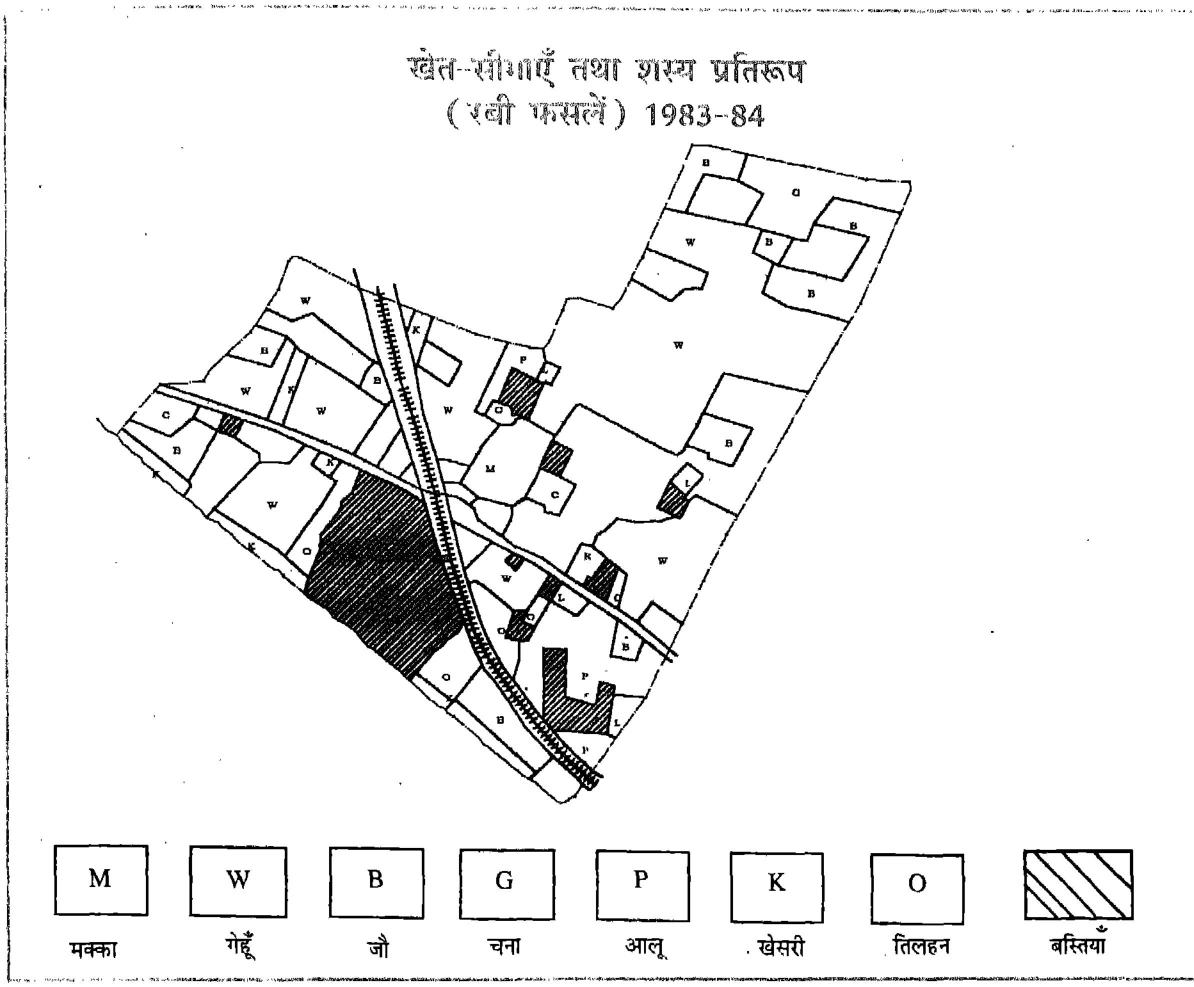
व्यवस्थित आँकड़ों के आधार पर निर्मित सारणियों की सहायता से विभिन्न प्रकार के आरेखों तथा मानचित्रों की रचना की जाती है। आँकड़े का यह प्रदर्शन विश्लेषण में एक ओर जहाँ सरलता उत्पन्न करता है, वहीं दूसरी ओर इन्हें तुरंत समझने के योग्य भी बनाता है।

क्षेत्र सर्वेक्षण के प्रमुख चरण

(i) विशिष्ट समस्याओं की संक्षिप्त परिभाषा करना
(ii) स्थानिक विभिन्नताओं का अवलोकन
(iii) प्रकाशित अथवा अप्रकाशित रूप में प्राप्त सूचनाओं का मूल्यांकन करना
(iv) अध्ययन हेतु चुने गए चरों के बीच सह-संबंध की जानकारी करना
(v) प्रदेश के भीतर विशिष्ट क्षेत्रों की पहचान करना
(vi) क्षेत्रीय अध्ययन हेतु उपयुक्त तथा पूर्ण निर्मित कार्यक्रमों का निर्धारण करना
(vii) विशिष्ट क्षेत्रीय अवलोकन हेतु उपयुक्त विधियों तथा उपागमों का चयन करना
(viii) क्षेत्र का सामान्य प्रेक्षण
(ix) क्षेत्र अध्ययन द्वारा एकत्रित आँकड़ों तथा सूचनाओं का विश्लेषण तथा
(x) क्षेत्र प्रेक्षण एवं अन्य सभी संगत तथा निर्भर योग्य से

साक्षात्कार द्वारा भूमि उपयोग के आँकड़ों को एकत्रित करने की एक अनुसूची

क्रम सं	खेत की संख्या	किसान का नाम	खेत का क्षेत्रफल (हे में)	मिट्टी की किस्में लाल, काली, दुमट, कुलई आदि	पैदा की जाने वाली फसलें			सिंचाई		
					खरीफ	रबी	सभी ऋतुओं में	खरीफ	रबी	सभी ऋतुओं में
					धान ज्वार बाजरा	गेहूं				
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										



चित्र 5.1 : माझनपुरा गांव, सारण जिला, बिहार : खेत सीमाएँ तथा शस्य प्रतिरूप

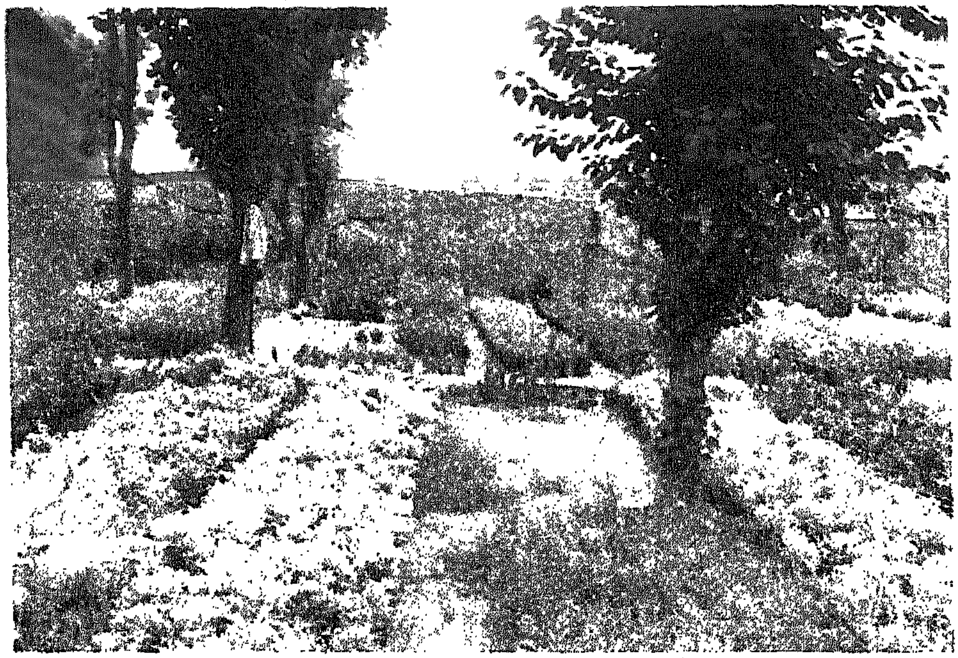
प्राप्त अनेक कारकों के विश्लेषण एवम् अध्ययन से निकाले गए परिणामों तथा निष्कर्षों का प्रस्तुतीकरण।

निम्नलिखित क्षेत्रीय अध्ययन का उदाहरण क्षेत्र सर्वेक्षण में अंतर्निहित प्रक्रिया तथा अभिकल्पना (डिजाइन) का एक बोध प्रदान करता है। यह अपेक्षा की जाती है कि आप अपने शिक्षक की सहायता से, इनमें से एक अथवा इसी प्रकार के दूसरे शीर्षक जो आप लोगों को अधिक रुचिकर हों, चयन करें।

भूमि उपयोग सर्वेक्षण

भूमि उपयोग सर्वेक्षण का उद्देश्य भूमि के वर्तमान उपयोगों की जानकारी प्राप्त करना है। साथ ही मिट्टी की उत्पादकता, पर्यावरण, परिस्थिति एवम् लोगों की सामाजिक-आर्थिक उन्नति पर इसके प्रभाव को भी जानना होता है। सर्वेक्षण किए जाने वाले गांव के भूकर मानचित्र से हम प्रारंभ करते हैं। ऐसे मानचित्रों में प्रत्येक खेत की संख्या तथा उनकी सीमाएँ प्रदर्शित होती हैं (चित्र 5.1)। तदंतर, एक खेत से दूसरे खेत तक जाते हुए भूमि उपयोग के प्रकारों को इस मानचित्र पर अंकित कर लिया जाता है। मानचित्र पर भूमि के विशिष्ट उपयोगों को संकेत चिह्नों द्वारा दर्शाया जा सकता है। उदाहरणार्थ 'ज' जलाशयों के लिए; 'ध' धान के लिए; 'ग' गेहूँ के लिए आदि।

मानचित्र की दूसरी प्रतिलिपि पर मिट्टी की किस्में दिखलाई जाती हैं। सर्वेक्षक इसी मानचित्र पर खेतों के ढाल, अपवाह तथा सिंचाई जैसी सामान्य विशेषताओं को भी भरता है। इन खेतों पर कृषि कार्य करने वाले किसानों से प्रश्नावली



चित्र 5.2 : नगरीय और ग्रामीण वानिकी के लिए पौधशाला

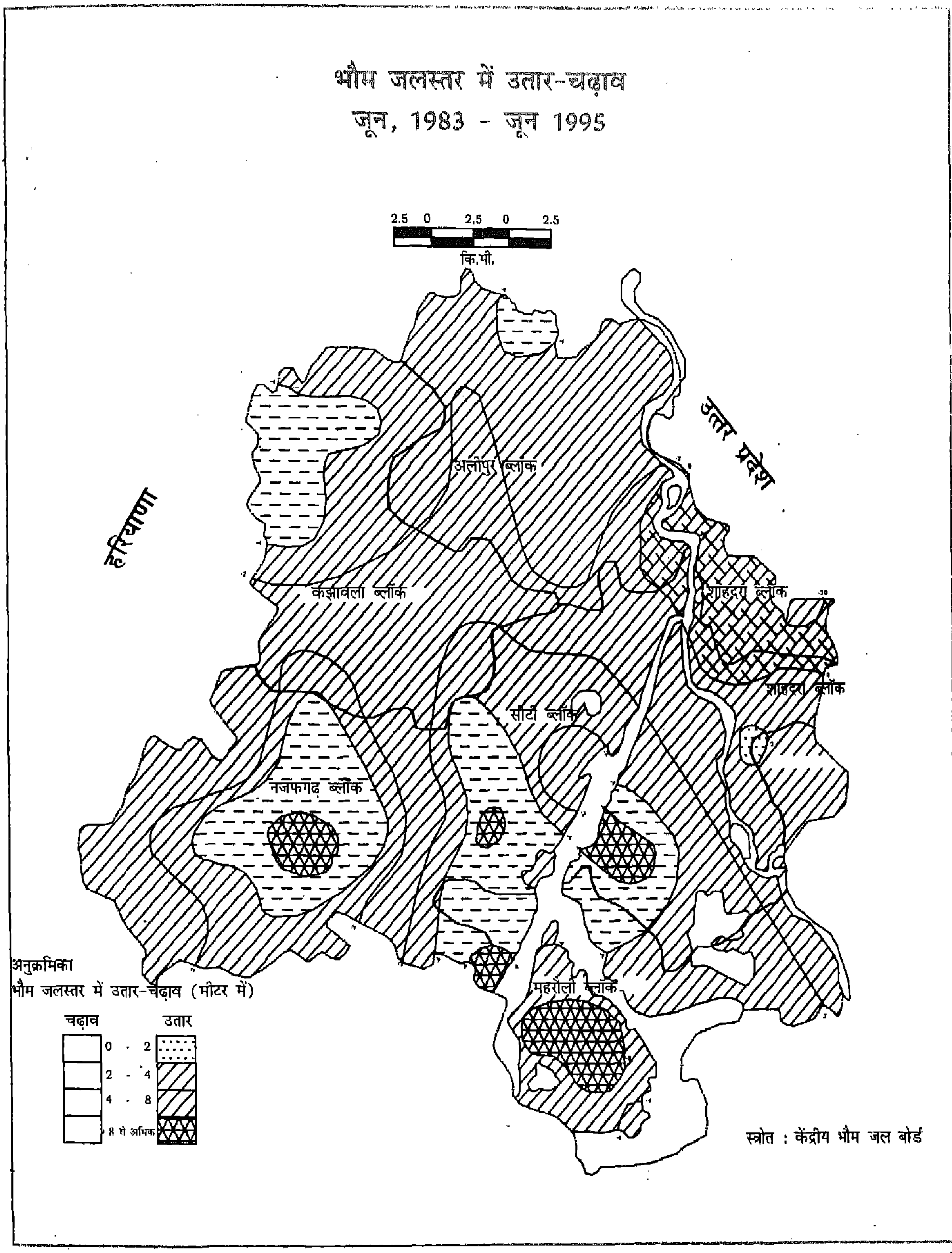
के अनुसार सूचना एकत्र की जाती है। तत्पश्चात् विद्यार्थियों की विभिन्न टोलियों द्वारा एकत्रित आँकड़ों को सारणीबद्ध करना तथा अंत में भूमि उपयोग, मानचित्र तैयार करना होता है। फसलों, सिंचाई व्यवस्था आदि को विभिन्न रंगों की आभाओं से दिखाया जा सकता है। जब भूमि उपयोग मिट्टी, भू-आकृतियों आदि के मानचित्रों को एक-दूसरे पर अध्यारोपित करते हैं तो एक ऐसा संयुक्त मानचित्र बनता है जो इन सबके बीच संबंध बताता है। मानचित्रों और सारणियों का विश्लेषण क्षेत्र-सर्वेक्षण के अंतिम प्रतिवेदन में प्रस्तुत किया जाता है और इन मानचित्रों तथा सारणियों को प्रतिवेदन में उपयुक्त स्थानों पर संलग्न करते हैं।

भूमि उपयोग सर्वेक्षण नगरीय क्षेत्रों में भी किया जा सकता है। निर्मित क्षेत्रों, परिवहन जाल, कृषि भूमि, नगरीय-वन भूमि, वाणिज्यीय भूमि, जलाशय आदि को अंकित किया जा सकता है, इस अभ्यास में प्लाटों का विस्तार तथा क्षेत्रफल महत्त्वपूर्ण हो जाता है।

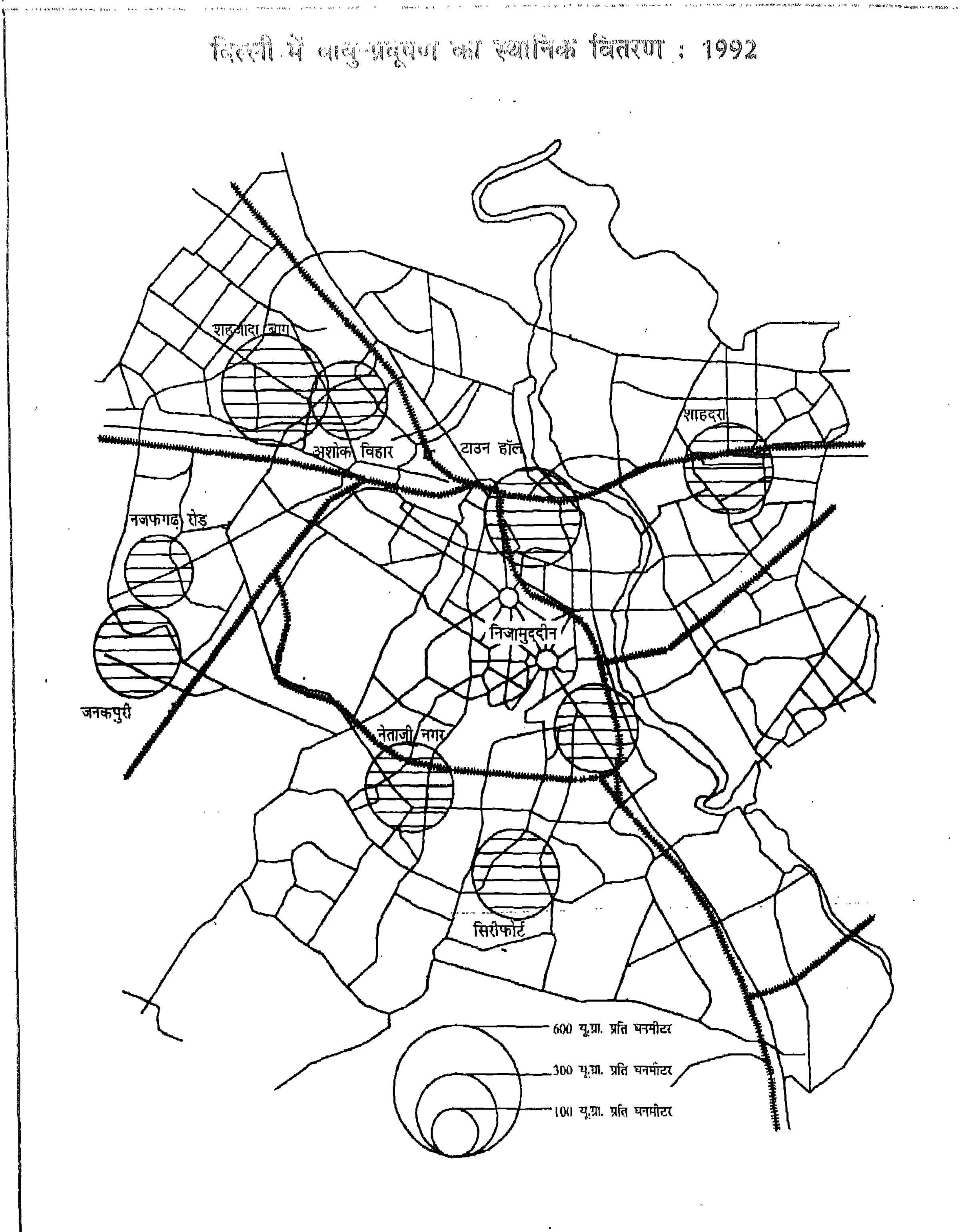
विशिष्ट अध्ययन

भूमिगत जल में परिवर्तन का अध्ययन

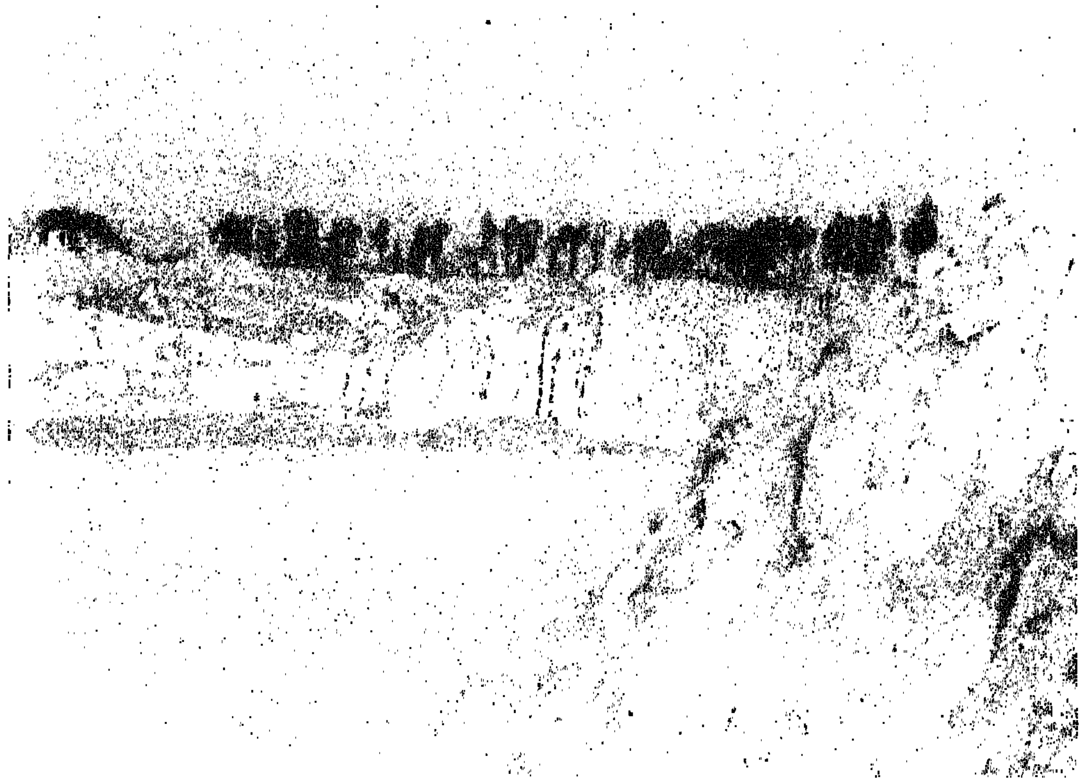
जैसा हम सभी जानते हैं कि जल हमारे अस्तित्व के लिए अति महत्त्वपूर्ण संसाधन है, उसी प्रकार जल के स्रोत भी महत्त्वपूर्ण हैं। भूमिगत जल (अवमृदा जल) की ऊपरी सतह को भौम-जलस्तर कहते हैं। धरातल में भौम-जलस्तर की गहराई एक प्रदेश की सामान्य जल आपूर्ति को निश्चित करती है। अवमृदा-जल की गहराई की माप प्रदेश के कुओं में जल के स्तर को फीते से नापकर निश्चित की जाती है। वेधन के समय पाइप की सहायता से भौम-जलस्तर की गहराई नापी जाती है। यह विधि अधिक खर्चीली है तथा मैकेनिकों द्वारा ही ऐसा मापन किया जा सकता है। वर्षा तथा शुष्क ऋतुओं के अनुसार भौम-जलस्तर में परिवर्तन होता है। इसलिए आँकड़ा दिनांक के संदर्भ में होना चाहिए। यदि संभव हो तो कुओं में जल की गहराई की माप विभिन्न ऋतुओं के अनुसार हो तथा इन मापों को मानचित्र पर अंकित किया जा सकता है। यदि समुचित आँकड़े उपलब्ध हों तो क्षेत्रीय भौम-जलस्तर की गहराई को प्रदर्शित करने वाली भौम-जलस्तर की समोच्च रेखाएँ बनाई जा सकती हैं। भूमिगत जल के विस्तृत मानचित्र क्षेत्र में सिंचाई हेतु ट्यूबवेल के निर्माण के नियोजन में सहायक होते हैं। प्रश्नावली के प्रयोग द्वारा भौम-जलस्तर में कालगत परिवर्तन तथा इसके लिए उत्तरदायी कारकों का निर्धारण किया जा सकता है।



चित्र 5.3 : भौम जलस्तर में उतार-चढ़ाव – राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, दिल्ली



चित्र 5.4 : दिल्ली में वायु-प्रदूषण का स्थानिक वितरण, 1992



चित्र 5.5 : बढ़ते भूमि क्षरण क्षेत्र: बालू की खान का 8 मीटर गहरा गड्ढा

पर्यावरणीय प्रदूषण का सर्वेक्षण

पर्यावरणीय प्रदूषण में मृदा-प्रदूषण, जल-प्रदूषण, वायु-प्रदूषण तथा शोर-प्रदूषण सम्मिलित किए जाते हैं। यहाँ पर मृदा-प्रदूषण से संबंधित क्षेत्र सर्वेक्षण का उदाहरण लिया गया है।

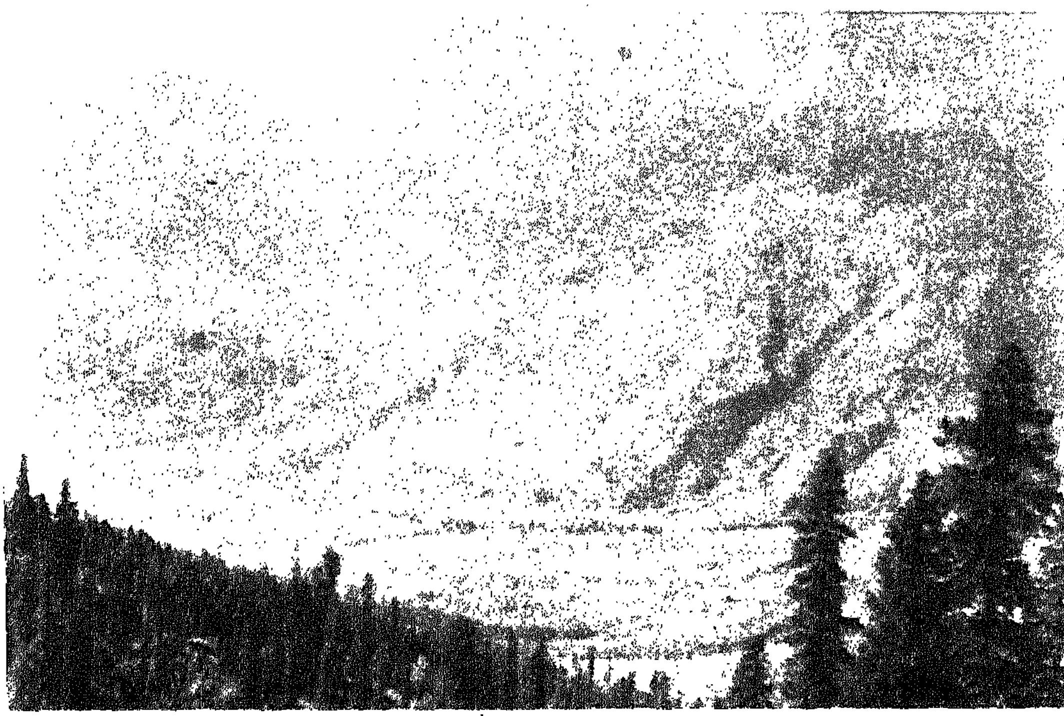
प्रदूषण के कारणों तथा प्रदूषित करने वाले ठोस अपशिष्ट पदार्थों के बारे में जानकारी क्षेत्र के निवासियों से बातचीत द्वारा प्राप्त की जा सकती है। वे प्रदूषण फैलाने वाले कारक, आस-पास के क्षेत्रों पर प्रदूषण का प्रभाव, लोगों के द्वारा झेली गई कठिनाइयाँ तथा मिट्टी के अनुपजाऊ होने के बारे में भी बता सकते हैं।

क्षेत्र सर्वेक्षण को अपशिष्ट पदार्थों के प्रबंधन में प्रयुक्त तकनीकों, प्रभावित होने वाले विभिन्न लोगों की भूमिका, समस्या के समाधान के लिए किए गए प्रयासों एवं अभी तक के परिणामों को भी देखना चाहिए।

वायु तथा जल-प्रदूषण का भी निश्चयन हो सकता है। किंतु इसके लिए जटिल वैज्ञानिक तकनीकों की आवश्यकता पड़ती है जो इस पुस्तक के विषय-क्षेत्र से अलग है। तथापि इस संदर्भ में प्राथमिक अध्ययन किए जा सकते हैं। स्थानीय लोगों के स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रभावों को निर्धारित किया जा सकता है। प्रदूषण अध्ययन में प्रदूषित क्षेत्र को निर्धारित कर क्षेत्र सर्वेक्षक की समूह टोली को कई बार जाकर आवश्यक सूचनाएँ एकत्र करनी चाहिए।

गरीबी का क्षेत्र सर्वेक्षण

किसी दिए गए क्षेत्र के लिए गरीबी का सामाजिक अध्ययन उच्चतर माध्यमिक विद्यार्थियों द्वारा संपन्न किया जा सकता है। यह किसी मलिन बस्ती के प्रत्येक परिवार का अध्ययन हो सकता है। उनकी औसत आमदनी, प्राप्त कैलोरी की मात्रा, चिकित्सा सुविधाओं की उपलब्धता तथा व्यवसाय आदि का निर्धारण करना होता है। क्षेत्र में जनसंख्या का वितरण, मानव निवास



चित्र 5.6 : मानव अधिवास एवम् वन व्यास द्रोणी, हिमालय (हिमाचल प्रदेश)

स्थान, भोजन, वस्त्र एवम् सामाजिक-सांस्कृतिक संबंधों का विभिन्न आय वर्ग के लोगों के बीच अंतर्संबंधों को सावधानीपूर्वक बनाई गई प्रश्नावलियों के माध्यम से जाना जा सकता है।

सरकार द्वारा गरीबी उन्मूलन के लिए किए जा रहे प्रयासों तथा उनका क्षेत्र के लोगों पर प्रभावों का भी प्रभावी-प्रश्नावलियों के माध्यम से निश्चय किया जा सकता है। आँकड़ों के विश्लेषण तथा अध्ययन से क्षेत्र के गरीबी के स्तर का पता लगाया जा सकता है।

मृदा-ह्रास का अध्ययन

ऐसा अध्ययन संपन्न करने के लिए मिट्टी की विभिन्न सतहों पर मिट्टी के प्रतिदर्श प्राप्त करने के लिए मृदा-नमूना प्राप्त करने वाले उपकरण का प्रयोग किया जा सकता है। क्षेत्र के विभिन्न खेतों से मृदा-प्रतिदर्श प्राप्त किए जा सकते हैं। प्रतिदर्शों के विभिन्न थैलों में अथवा शीशे की नलियों में रखकर स्थान का नाम तथा क्रमांक लिख देते हैं। ऊपरी-मिट्टी, मध्यवर्ती मिट्टी, कड़ी तह एवम् मूल शैलों आदि को अलग-अलग प्रदर्शित करने के लिए उनकी आरेखीय-परिच्छेदिकाएँ बनानी चाहिए। क्षेत्र में मृदा कटाव के प्रमुख कारकों, मिट्टी में पोषक तत्त्वों की मात्रा तथा उसके गुणों को ध्यान में रखना चाहिए। क्षेत्र के फसल-प्रारूप, भूमि उपयोग प्रतिरूप, सिंचाई सुविधाओं की उपलब्धता, अपवाह, जल-भराव, खारापन तथा क्षारीय-स्तर और वनस्पतियों का अंकन करना आवश्यक होता है। इनका मानचित्रण, कटाव के स्तर के आधार पर किया जाता है। परिणाम का विवेचन करते समय क्षेत्र में मिट्टी की दशा के सुधार हेतु विभिन्न कार्यनीतियों का सुझाव भी देना होता है।

सूखा तथा बाढ़ का अध्ययन

भारत में सूखा तथा बाढ़ें अक्सर आती रहती हैं। इनमें भी मात्रा में जन-धन की हानि होती है। बाढ़ क्षेत्रों तथा सूखाग्रस्त क्षेत्रों के मानचित्रण तथा इनके प्रभावों को कम करने वाली योजनाओं को तैयार करना आज का महत्वपूर्ण कार्य हो गया है। इन योजनाओं के तीन मुख्य पक्ष होने चाहिए :

(1) दिए गए मानक स्तर पर आधारित अधिकतम सीमा तक खतरों में कमी करना।
(2) सीमाओं के भीतर खतरों में अनुकूलतम कमी।
(3) जीवन तथा संपत्ति की रक्षा।

किसी प्राकृतिक विपदा द्वारा की जा सकने वाली अधिकतम क्षति का मात्रात्मक तथा गुणात्मक दोनों ही रूपों में आकलन किया जाना आवश्यक होता है। पुनः किसी प्रदेश की अनुकूलतम वहन क्षमता का भी आकलन तथा गणना एवम् उन क्रियाकलापों का, जिनसे आपदाएं उत्पन्न हो सकती हैं, उनकी सीमाओं को भी निर्धारित किया जाना चाहिए।

अनेक दूसरे नियंत्रक-तरीकों को भी विकसित किया जाना चाहिए, जिससे आपदाओं में प्रभावशाली तरीके से कमी की जा सके। इनमें सबसे उल्लेखनीय लोगों की सक्रिय भागीदारी है। तकनीकी तथा अतकनीकी उपायों, दोनों पर ही बल दिया जाना चाहिए। आपदा-प्रवण क्षेत्रों में सर्वेक्षण वास्तविक मुद्दों को समझने में सहायक होगा तथा सांख्यिकीय एवम् आंकिक विधियों का संगणक की सहायता से बने सूक्ष्म मानचित्रों के द्वारा पूर्वानुमान करना चाहिए।

ऊर्जा संबंधी अध्ययन

विद्यार्थियों द्वारा ग्रामीण तथा नगरीय ऊर्जा उपभोग प्रारूप की निगरानी करने वाले सर्वेक्षण किए जा सकते हैं। अनेक पारिस्थितिकीय दृष्टि से कमजोर क्षेत्रों में तथा पर्वतों, पहाड़ियों एवम् वन क्षेत्रों में जलाऊ लकड़ी, ईंधन का अभी भी महत्त्वपूर्ण साधन है। बहुत से शोधकार्यों का निष्कर्ष है कि ग्रामीण ईंधन उपभोग निर्वनीकरण का महत्त्वपूर्ण कारण नहीं था, बल्कि यह बहुत कुछ शाखाओं तथा टहनियों को तोड़ने तक सीमित था कि किंतु नगरीय लकड़ी जलाऊ लट्ठों के रूप में प्राप्त की जाती थी जिसने सीधे जंगलों पर दबाव डाला। ग्रामीण क्षेत्रों में जलाऊ लकड़ी के उपयोग के संबंध में विशेषज्ञों द्वारा दी गई राय भारत में जलाऊ लकड़ी की स्थिति के संदर्भ में एक रुचिपूर्ण सूचना है। ऐसे नए मुद्दों पर लगातार सर्वेक्षण किया जा सकता है। साथ ही लोगों के वृक्षारोपण संबंधी कार्य की नियमित समीक्षा की जा सकती है। सर्वेक्षण का एक अति महत्त्वपूर्ण क्षेत्र ईंधन के मूल्यों से संबंधित भी होगा।

इसी प्रकार क्षेत्र सर्वेक्षण द्वारा अनेक दूसरी समस्याओं का भी अध्ययन किया जा सकता है।

अभ्यास

पुनरावृत्ति के प्रश्न

1. भूगोल में क्षेत्र सर्वेक्षण के महत्त्व का वर्णन कीजिए।
2. निम्नलिखित की विवेचना कीजिए :
   (i) क्षेत्र सर्वेक्षण के चरण तथा तैयारियां
   (ii) व्यक्तिगत प्रेक्षण का महत्त्व
   (iii) परिवार सर्वेक्षण का उद्देश्य।
3. प्रश्नावली विधि किसे कहते हैं? क्रम-मापक उत्तर के प्रश्न तथा मुक्तांत उत्तर प्रश्नों की तुलना कीजिए।
4. नीचे दिल्ली के राष्ट्रीय राजधानी प्रदेश के 9 जनपदों के ग्रामों की संख्या दी गई है। इन आँकड़ों के आधार पर मिलान-चिह्न विधि द्वारा एक सारणी बनाइए:

जनपद	गाँवों की संख्या
उत्तर-पश्चिम	66
उत्तर	6
उत्तर-पूर्व	13
पूर्व	3
नई दिल्ली	–
केंद्रीय	–
पश्चिम	9
दक्षिण-पूर्व	52
दक्षिण	16

5. साक्षात्कार विधि द्वारा ऊर्जा संबंधी आँकड़ों को एकत्र करने के लिए एक अनुसूची बनाइए।

6 स्थानिक आँकड़ों के प्रक्रमण में सूचना प्रौद्योगिकी एवम् संगणक मानचित्र विज्ञान

अध्याय

संगणक और दूरसंचार के क्षेत्र में प्रौद्योगिकी के विकास द्वारा मूलरूप से संचालित मानचित्र कला में तीव्रगामी परिवर्तन हुए हैं।

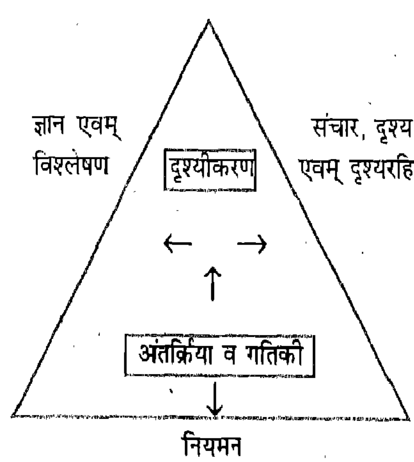
आधुनिक मानचित्र विज्ञान को एक त्रिभुज द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है। इस त्रिभुज की तीनों भुजाएँ तीन प्राथमिक तत्वों के महत्त्व को दर्शाती हैं:

(i) नियमन

(ii) ज्ञान एवम् विश्लेषण

(iii) संचार।

नियमन त्रिभुज का आधार है। यह मानचित्र उत्पादन के पक्ष को प्रदर्शित करता है। ज्ञान तथा विश्लेषण व संचार अन्य दो भुजाएँ हैं (चित्र 6.1)। आजकल संगणक, बहुमाध्यम (मल्टीमीडिया) और दूर-संचार के क्षेत्र में तीव्र अभिनव विकास से मानचित्र कला को चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। स्थानिक आँकड़ों के प्रक्रमण के लिए मानचित्रकार को अब संगणक और बहुमाध्यम का उपयोग करने के अधिक अवसर उपलब्ध हैं।



चित्र 6.1 : अभिनव मानचित्र विज्ञान का संकल्पनात्मक आधार

प्रतिवर्ष बहुत-सी नई प्रक्रिया सामग्री (साफ्टवेयर) विकसित की जा रही है। भौगोलिक सूचना तंत्र तथा मानचित्रण के कुछ मुख्य साफ्टवेयर हैं : एप्पल, ऑर्क इंफो, ऑटोकैड, मैपइंफो, ग्राम आदि। मानचित्र विज्ञान में संगणक का प्रयोग निम्न प्रकार से सहायता करता है :

- मानचित्रों का निर्माण शीघ्र होता है।
- उपयोग की आवश्यकता अनुसार मानचित्रों का निर्माण संभव।
- दक्ष मानचित्रकार के उपलब्ध न होने पर भी मानचित्र निर्माण संभव है।
- मानचित्रों के निर्माण में कम खर्च आता है।
- मानचित्रों को अधिक आकर्षक बनाया जा सकता है।
- मानचित्र की अनेक प्रतियाँ तुरंत बनाई जा सकती हैं।
- यदि आँकड़े आंकिक (डिजिटल) स्वरूप में उपलब्ध हैं तो मानचित्र में संशोधन किए जा सकते हैं।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी ने मानचित्र में कई प्रकार से परिवर्तन किए हैं। साफ्टकापी चित्रों ने अनेक प्रयोगों के लिए प्रकाशित मानचित्रों का स्थान ले लिया है। उत्पादन समय में अत्यधिक कमी आई है। सैन्य गुप्तचरी तथा विज्ञान के लिए सूक्ष्म नियोजन की आवश्यकता होने पर उच्च विभेदन वाले उपग्रह चित्र तुरंत प्राप्त किए जा सकते हैं। इसके लिए निकटवर्तीय उपग्रह को प्रस्तावित स्थल के ऊपर नई कक्षा में लाना पड़ता है। मानचित्र में दिखाई जा सकने वाली सूचनाओं की गुणवत्ता और विविधता में स्वचालन से भी परिवर्तन आ रहा है। यही नहीं, भौगोलिक सूचना तंत्र स्थानिक मानचित्रण और निर्णय लेने में विश्लेषण की भूमिका का विस्तार कर रहा है।

स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी क्यों ?

किसी प्रदेश का संसाधन प्रबंधन या तो हाथ से बने मानचित्रों को अध्यारोपित करके अथवा संगणक प्रौद्योगिकी

द्वारा किया जा सकता है। इस संगणक प्रौद्योगिकी में संख्यात्मक स्थानिक आँकड़ों के समूह या भू-आधारित फाइलों का उपयोग किया जाता है। पारदर्शी मानचित्रों को हाथ से अध्यारोपित करके बनाए गए बहुकालिक मानचित्रों की अपनी कुछ कमियाँ होती हैं। केवल कुछ ही मानचित्रों को एक साथ अध्यारोपित कर दृश्य विश्लेषण हो सकता है। संगणक सहायक विधि में सूचनाएँ आंकिक स्वरूप में प्राप्त होनी आवश्यक होती हैं। इस पद्धति में संसाधन स्वरूपों का (गुण या कारक) अंतर्संबंध संख्यात्मक रूपांतरण द्वारा संपन्न होता है। आधुनिक आँकड़ा संग्रह तकनीकों तथा संगणक सहायक मानचित्रकला ने स्थानिक आँकड़ों के संग्रह एवम् विनिमय को प्रोत्साहन दिया है। इसके साथ ही भौगोलिक सूचना तंत्र तथा आंकिक चित्र प्रक्रमण (डिजिटिल इमेज प्रोसेसिंग DIP) के सम्मिलित प्रयोग से भौगोलिक जाँच एवम् पूर्वानुमान विस्तृत क्षेत्र पर सीमित समय में बेहतर तरीके से करते हैं। आगे आने वाले वर्षों में प्रभावकारी सार्वजनिक नीतियों के लिए पूर्वकथन मॉडल निर्धारण की क्षमता को विकसित करना सरल होगा।

आँकड़ों की संरचना के तत्त्व

विविध प्रकार के आलेखीय चरों और शब्दों दोनों ही के मेल से मानचित्र की सुंदरता बढ़ जाती है। मानचित्र में सूचनाएँ आलेखीय चरों और शब्दों के द्वारा दिखाई जाती हैं।

निम्न छ: प्रकार के आधारभूत आलेखीय चरों का अधिक प्रचलन है–

i. प्रारूपता का आकार : एक तत्त्व या कारक के स्थानिक वितरण प्रतिरूप को अधिक जमाव के बिना प्रदर्शित करने के लिए प्रतीकों एवम् रेखाओं के आकार में अंतर रखते हैं। विभिन्न आकार के बिंदुओं द्वारा उस तत्त्व की भिन्न-भिन्न मात्रा को दर्शाया जाता है।

ii. हल्कापन या धूसर मान : इस प्रक्रिया में किसी तत्त्व के वितरण को धूसर रंगों की गहनता में भिन्नता द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। हल्की आभाएं न्यून घनत्व को तथा गाढ़ी या गहरी आभाएँ उच्च घनत्त्व को प्रदर्शित करती हैं।

iii. कण या बुनावट : किसी तत्त्व के वितरण की गहनता या विरलता को दिखाने के लिए विविध आभाओं का उपयोग किया जाता है। इस विधि में काले तथा सफेद रंगों का अधिकतर प्रयोग करते हैं। काले तथा सफेद रंगों के अनुपात में परिवर्तन से किसी तत्त्व की गहनता में परिवर्तन का प्रदर्शन होता है।

iv. रंग या वर्ण : वर्ण विविध दिखाई पड़ने वाले रंगों को बतलाता है; जैसे लाल, हरा, नीला तथा मिश्रित रंग। मानचित्र पर विभिन्न लक्षणों में विभिन्नता के वितरण को प्रदर्शित करने के लिए इस विधि में विभिन्न रंगों का प्रयोग किया जाता है।

v. अभिविन्यास : अभिविन्यास में भिन्नताओं का संबंध प्रतिरूपों से है, इसका संबंध आधार मानचित्र को बनाने वाले रेखीय तत्त्वों से नहीं है।

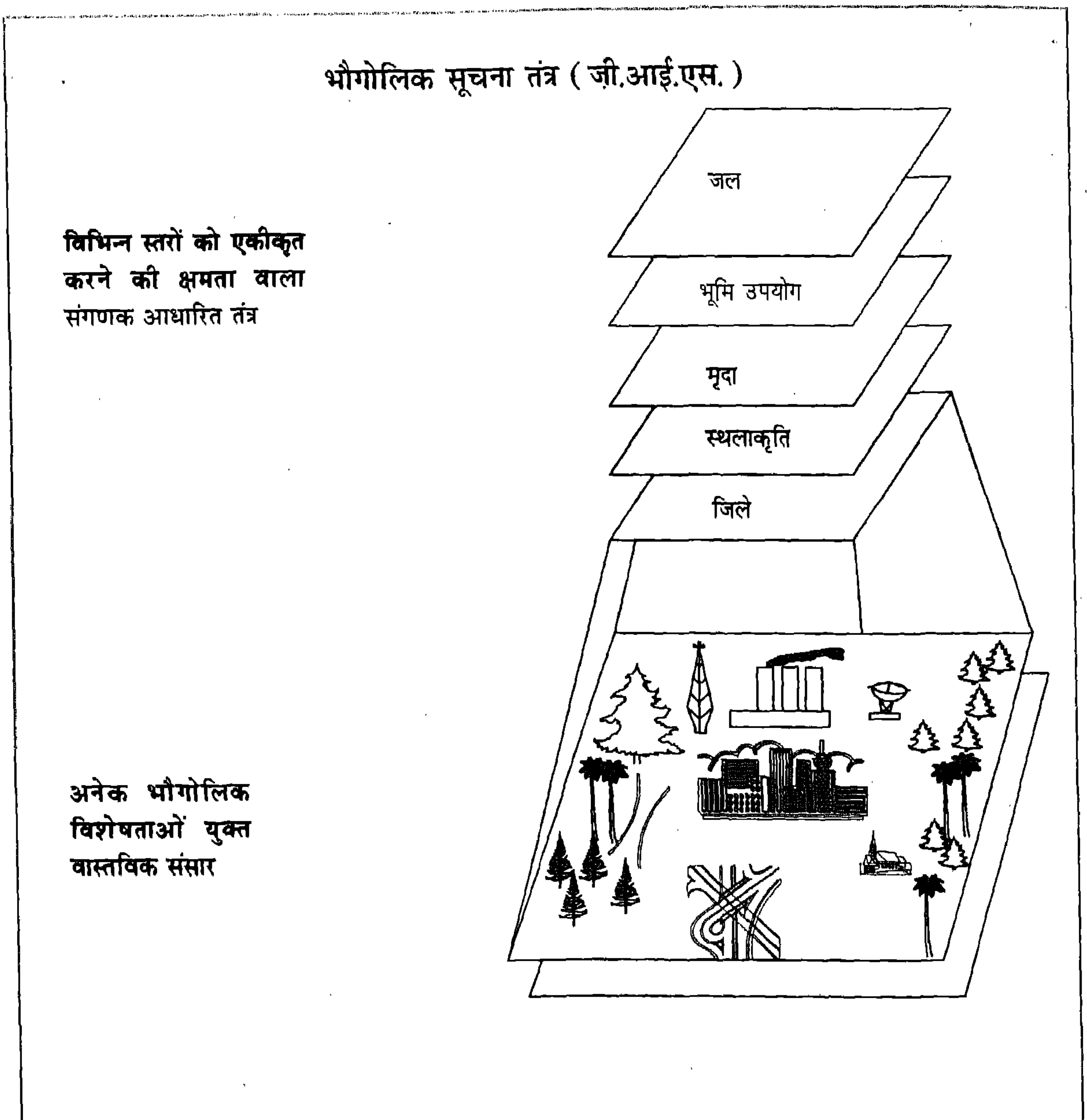
vi. आकृति : आकृति में विभेदों का तात्पर्य प्रतीक के रूप में प्रयुक्त बिंदुओं, रेखाओं और क्षेत्रफल के प्रतिरूपों में अंतर से हो सकता है। आकृति में विभिन्नता की पहचान के लिए अनेक प्रकार के प्रतीकों को सम्मिलित करते हैं। मानचित्र की विभिन्न विशेषताओं के प्रदर्शनार्थ ज्यामितीय आकृतियों का प्रयोग करते हैं।

भूमंडलीय स्थितीय तंत्र (ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम): स्थानिक आँकड़ों का महत्वपूर्ण स्रोत

संयुक्त राष्ट्र सेना द्वारा विकसित भू-मंडलीय स्थितीय तंत्र–सर्वऋतु–रेडियो नौकायन प्रणाली है, जिसमें उपग्रह से नीचे प्रक्षेपित आँकड़ों का व्यक्तिगत यंत्र (रिसीवर) द्वारा प्रक्रमण होता है। यह विश्व में प्रतिदिन चौबीसों घंटे तीन-आयामी स्थिति बताता है। अंतरिक्षीय उपग्रह-प्रणाली की वृत्तीय-कक्षा के परिक्रमा पथ में 24 उपग्रह सम्मिलित होते हैं, तथा इसकी कक्षा में परिक्रमा अवधि 12 घंटे की होती है। यह परिक्रमा पथ (विषुवतीय वृत्त पर) 55^0 के कोण पर झुका होता है। उपग्रहों पर एक आण्विक घड़ी लगी होती है, जो घूर्णन के साथ स्थायी रूप से संकेत पैदा करती रहती है। ये संकेत उपग्रह के समय तथा पंचांग (किसी निश्चित समय बिंदु पर उपग्रह की स्थिति) से संबंधित सूचना का वहन करती है। धरती पर लगे यंत्र ऐसे संप्रेषित संकेतों जो कि धरती की

स्थिति की उपग्रह की स्थिति के आधार पर गणना करते हैं, को ग्रहण करते हैं। अधिकांश नौकायन प्रणालियों में केवल एक उपग्रह यंत्र से प्राप्त सूचनाओं को प्रयोग करते हैं। इसमें अक्षांश, देशांतर तथा किसी भी स्थानिक इकाई की ऊँचाई प्राप्त करते हैं। इस प्रकार, भू-मंडलीय स्थितीय तंत्र का स्थानिक-मानचित्रण के क्षेत्र में अत्यधिक योगदान है।

भौगोलिक सूचना तंत्र (GIS): अनेक विद्वानों ने अलग-अलग तरीके से भौगोलिक सूचना तंत्र को परिभाषित किया है। भौगोलिक सूचना तंत्र प्रेक्षण के विभिन्न स्तरों पर स्थानिक सूचनाओं से संबंधित एक निश्चित प्रकार का आँकड़ा आधार (डाटाबेस) है। इसे स्थानिक संदर्भ में संसाधन तथा पर्यावरणीय सूचनाओं के विश्लेषण के उपकरण के रूप में



चित्र 6.2 : भौगोलिक सूचना प्रणाली

समझा जा सकता है। एक भौगोलिक सूचना तंत्र विकसित करने के लिए इसकी बहुस्तरीय संरचना को समझना आवश्यक है।

जी.आइ.एस. को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है: **''यह यथार्थ विश्व से संबंधित स्थानिक आँकड़ों के संग्रहण, भंडारण, इच्छानुसार पुनः प्राप्ति, रूपांतरण तथा प्रदर्शन करने की एक सशक्त युक्तियों का समूह है।''**

इस प्रकार भौगोलिक सूचना तंत्र एक संगणक पर आधारित तंत्र है, जिससे भू-संदर्भित बहुचर आँकड़ों का प्रसंस्करण तथा विश्लेषण किया जाता है। भौगोलिक सूचना तंत्र की सहायता से संचित भौगोलिक आँकड़ों, आवश्यकता के अनुरूप बने मानचित्रों एवम् चयनित आंकड़ा आधार प्राप्त करने की सुविधा मिल जाती है। इससे भू-आवरण आँकड़ा आधार में वन-क्षेत्र, प्रमुख सड़कों तथा प्रशासनिक सीमाओं से संबंधित संदर्भ को दर्शाना सरल होता है। अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर भौगोलिक सूचना तंत्र पर शोध कार्य 1960 के प्रारंभ में शुरू हुआ था तो भी, भारत में यह एक नवीन तथ्य है। विभिन्न प्रकार के भौगोलिक सूचना तंत्रों में भूमि सूचना प्रणाली (L.I.S.), अथवा पर्यावरणीय सूचना प्रणाली (E.I.S.) सम्मिलित किए जाते हैं।

भौगोलिक सूचना तंत्र के लाभ

भौगोलिक सूचना तंत्र द्वारा विभिन्न भौगोलिक, स्थलाकृतिक, सामाजिक-आर्थिक, स्थानिक आँकड़ों को स्थानिक विश्लेषण तथा प्रतिरूपण के संबंध में अध्ययन का एक अवसर उपलब्ध होता है। इसमें भूमिक्षेत्र पर आधारित परंपरागत तथा सुदूर संवेदन के आँकड़ों के एकीकरण पर विशेष बल दिया जाता है, ताकि विभिन्न स्तरों के उपयुक्त स्थानिक नियोजन हेतु व्यापक आँकड़ा आधार का विकास हो। इस प्रकार प्राकृतिक संसाधनों के सतत विकास तथा प्रबंधन की निर्णय प्रणाली के लिए भौगोलिक सूचना तंत्र की एक प्रभावशाली भूमिका हो सकती है। पर्यावरणीय संसाधन, मानव के जीवन निर्वाह तथा विकास हेतु एक आधारभूत प्राकृतिक पूँजी है। इस प्रकार, विकास, प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण, राष्ट्रीय नियोजन की प्रक्रिया में एक प्रमुख प्राथमिकता का क्षेत्र है। अतः भौगोलिक सूचना तंत्र के निम्न घटकों का वर्णन किया जा सकता है :

- सूक्ष्म एवम् समुपयुक्त संरचनायुक्त संसाधन-सूची या आँकड़ा आधार का निर्माण
- भौगोलिक, जल-वैज्ञानिक एवम् सामाजिक-आर्थिक क्रियाओं आदि की जाँच
- सामयिक तथा समय के अनुसार परिवर्तनशील सूचनाओं का विश्लेषण
- पर्यावरण के कार्य एवम् अंतर्क्रिया से संबंधित वैज्ञानिक परिकल्पनाओं का परीक्षण करना तथा संसाधन संभाव्यता का भविष्य कथन; एवम्
- विकास योजना तथा संसाधन प्रबंधन की कार्यनीति को तैयार करना।

सारणी 6.1 सदिश एवम् रेखापुंज भौगोलिक सूचना तंत्र पद्धतियों के लक्षण

विशेषता	*लक्षण पद्धति*	*चित्र पद्धति*
संरचना	सदिश संरचना	रेखापुंज
स्थानिक प्रतिचयन	चर	स्थिर
अवलोकन की इकाई	तथ्याश्रित	स्वतंत्र तथ्य
स्थानिक मापन (x, y)	सुस्पष्ट	अस्पष्ट
सतत स्थानिक वितरण	जटिल	साधारण
आँकड़ों की संरचना	जटिल	साधारण
संचय की गहनता	उच्च	निम्न
स्थानिक विश्लेषण	जटिल	साधारण

भौगोलिक सूचना तंत्र के प्रकार

सदिश (वेक्टर) तथा रेखापुंज (रैस्टर)

भौगोलिक सूचना तंत्र द्वारा एक प्रदेश या क्षेत्र के भीतर लक्षणों एवम् उनके अंतर्संबंधों का विश्लेषण होता है। भौगोलिक सूचना तंत्र दो प्रकार के होते हैं: सदिश (वेक्टर) या पॉलीगन तथा रेखापुंज (रैस्टर) या जाल संरचना। **सदिश (वेक्टर)** संरचना किसी लक्षण की स्थानिक इकाई को प्रदर्शित करता है। ऐसी इकाइयाँ एक क्षेत्र के भीतर सम-आकार, सम-आकृति सापेक्ष अवस्थिति की होती हैं। **रेखापुंज** आँकड़े (चित्र 6.3) स्थानिक लक्षणों को (रैस्टर) सतत कोशिकाओं (Cells) द्वारा बनाया जाता है, जो एक प्रदेश के भीतर समान-गुण वाले होते हैं। गुण-पक्ष के विस्तार को ग्रिडों के सेट या वर्ग जाल के रूप में वर्णित करते हैं। इसमें प्रत्येक सेल का दिया गया मूल्य उसकी संपूर्ण विशेषताओं को दर्शाता है। दोनों ही प्रकार के भौगोलिक सूचना तंत्र के गुणों तथा अवगुणों को सारणी 6.1 में दिया गया है।

भौगोलिक सूचना तंत्र के कार्य

भौगोलिक सूचना तंत्र के अनेक व्यावहारिक अनुप्रयोग हैं उनमें से कुछ महत्त्वपूर्ण निम्न हैं –

(1) मानचित्रण (मानचित्र कला)

(2) आँकड़ा आधार प्रबंधन

(3) स्थानिक/अवस्थिति
गुण/लक्षणों पर आधारित आँकड़ों की खोज

(4) स्थानिक प्रतिरूपण
क्षमता, उपयुक्तता, विश्लेषण, संवेदनशीलता, विश्लेषण, अनुकरण।

भौगोलिक सूचना तंत्र द्वारा निम्न प्रश्नों का उत्तर मिल सकता है :

अवस्थिति : यह कहाँ अवस्थित है? इस स्थान पर नदी का प्रवाह कैसा है?

दशा : जहाँ एक नगर क्षेत्र में नदी के 200 मीटर के आस-पास की कुल भूमि स्थित है ?

प्रवृत्ति : समय के साथ क्या परिवर्तन हुए हैं?

काल संबंधी विश्लेषण : न्यूनतम जल स्तर की अवधि में जल की गुणवत्ता में क्या परिवर्तन आए हैं।

मार्ग की खोज (*निर्णय*) *विश्लेषण* : जाने के लिए कौन-सा मार्ग सर्वाधिक उपयुक्त है? इस नगर तक किस मार्ग से सबसे जल्दी पहुंचा जा सकता है।

प्रतिरूप (*स्थानिक विश्लेषण*): किसी दिए गए तथ्य का कैसा प्रतिरूप है? क्या मिट्टी के वितरण में कोई प्रतिरूप है?

प्रतिरूपण : भविष्य में जलवायु परिवर्तन जारी रहने पर क्या होगा? पृथ्वी के कौन-से भाग समुद्रतल के 20 सेंटीमीटर ऊपर उठ जाने पर प्रभावित होंगे?

इस प्रकार, भौगोलिक सूचना तंत्र का निम्नलिखित से संबंधित अनेक समस्याओं के समाधान में सफलतापूर्वक प्रयोग किया जा सकता है :

(1) मार्ग जाल आधारित प्रबंधन सेवाओं के लिए: सेवाओं के प्रबंधन के लिए संपर्क सूत्र की जाँच हेतु; वाहन मार्गों तथा समय सारणी; अवस्थिति विश्लेषण, स्थल का चुनाव; मूल्यांकन, और योजनाओं का विकास।

(2) प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन के लिए: वन; वन्य जीवों के प्राकृतिक आवास और प्रवास मार्ग;, मनोरंजन-संसाधनों का नियोजन; बाढ़; मैदानों और भूमियों का संरक्षण; कृषिगत भूमि; भूमिगत जल की निगरानी तथा संदूषण; पर्यावरणीय प्रभाव विश्लेषण का पता लगाना (ई.आइ.ए.); वैचारिक विश्लेषण।

(3) भूमि का विभाजन : खंड विभाजन, उपविभाग योजना की समीक्षा; भूमि अधिग्रहण; पर्यावरणीय प्रभाव; के कथन; जल की गुणवत्ता का प्रबंधन; भू-स्वामित्व का अनुरक्षण।

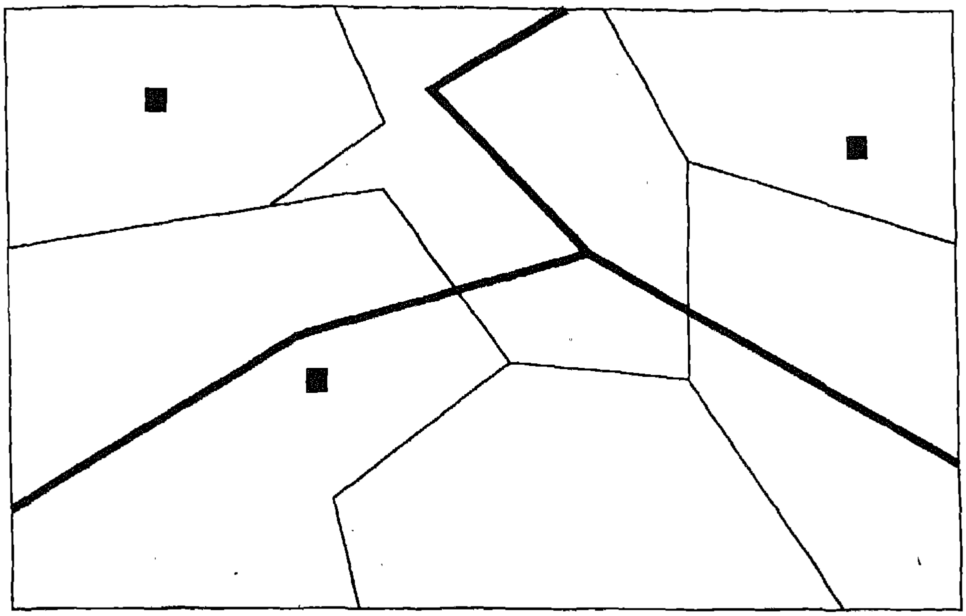
(4) सुविधाओं का प्रबंधन : भूमिगत पाइप और तारों (केबल) की अवस्थिति का पता लगाना; विद्युत परिपथ संजाल में विद्युत भार का संतुलन करना; सुविधाओं के रख-रखाव की योजना बनाना; ऊर्जा के उपयोग का पता लगाना।

भौगोलिक सूचना तंत्र का अनुप्रयोग

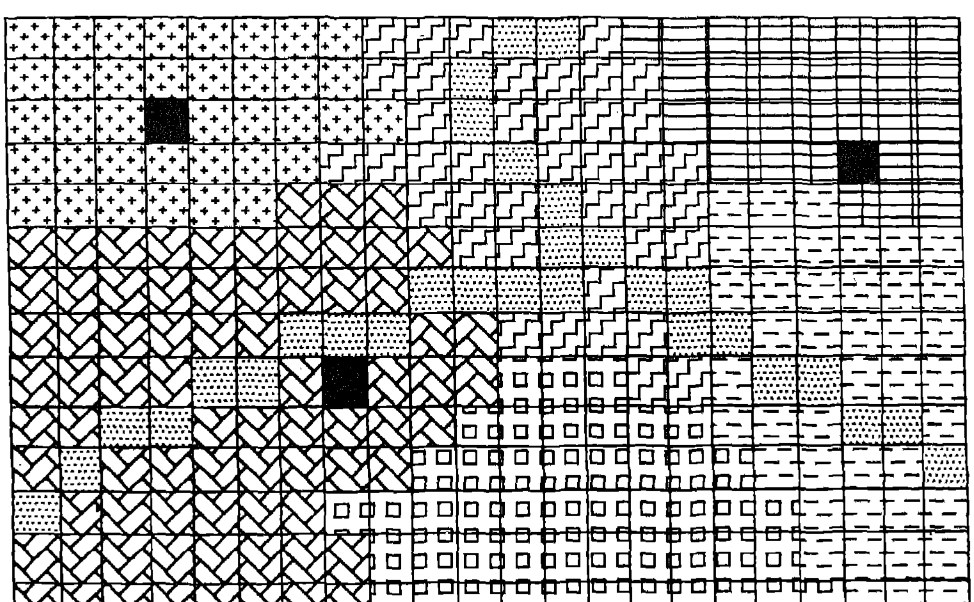
अभी हम लोग भौगोलिक सूचना तंत्र के संभावित उपयोग से अवगत हुए हैं। भूमि तथा वनाच्छादित क्षेत्रों में परिवर्तन, जल तथा वायु की गुणवत्ता का मूल्यांकन, मृदा-अपरदन के खतरों का विश्लेषण, प्राकृतिक विपदाओं

भौगोलिक सूचना तंत्र के प्रकार

लक्ष्य पद्धति (सदिश संरचना)



चित्र-पद्धति (रेखापुंज संरचना)



चित्र 6.3 : भौगोलिक सूचना प्रणाली के प्रकार

पर नजर रखना, वनीकरण योग्य क्षेत्रों का चुनाव, भूमि क्षमता एवम् उपयुक्तता विश्लेषण तथा आँकड़ा-विवरणिका अध्ययन जैसी समस्याओं के समाधान में भौगोलिक सूचना तंत्र का उपयोग करते हैं। विश्वस्तरीय अनुभवों से यह प्रदर्शित होता है कि सुदूर संवेदन तथा भौगोलिक सूचना तंत्र संसाधन प्रबंधन के लिए अत्यंत ही प्रभावकारी युक्तियाँ हैं। सूक्ष्म संगणकों तथा सूचना-विनिमय सहायता में बढ़ती संभावनाओं के इस नए युग में भारत भी पीछे नहीं है।

भौगोलिक सूचना तंत्र ऐसी क्षमता प्रदान करता है कि जिससे वे बहु-खंडीय, बहु-स्तरीय एवम् बहु-कालिक आँकड़ा आधार को एकीकृत करते हैं। साथ-ही, भौगोलिक सूचना तंत्र का – एक निर्णय देने वाली प्रणाली के रूप में भी उपयोग किया जा सकता है। इसके द्वारा प्राकृतिक आपदाओं की पहचान, समन्वय, निगरानी और भविष्यवाणी करना संभव है। प्राकृतिक आपदाएं, भारत में अनुभव किए जाने वाले प्रमुख पर्यावरणीय खतरे हैं। समन्वित जल संभर प्रबंधन योजनाएँ हमें आशंकित करने वाले संकटों के दुष्प्रभावों को कम करने में मदद कर सकती हैं।

प्रतीक-अध्ययन

भूमि उपयोग परिवर्तन की निगरानी : किसी प्रदेश के ग्रामीण तथा नगरीय संसाधनों की भौगोलिक निगरानी में भू-उपयोग एक महत्वपूर्ण निवेश होता है। सामान्य भू-आच्छादन, वर्गीकरण का निर्धारण, भूतकाल में भूमि उपयोग में हुए परिवर्तन द्वारा सामान्य रूप में तथा वनाच्छादन के रूप में विशेष रूप से, किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, हिमालय क्षेत्र में निर्वनीकरण एक गंभीर पारिस्थितिक समस्या है। दो समयों के वन वितरण मानचित्रों द्वारा वनाच्छादन में परिवर्तन की सूचनाएँ प्राप्त की जा सकती हैं (चित्र 6.4)। उपग्रही सुदूर संवेदन का भूमि उपयोग मानचित्रण और देश के भीतर वन ह्रास की प्रक्रिया की निगरानी के लिए प्रभावशाली ढंग से उपयोग किया जा सकता है। अत्यधिक तीव्रगति से परिवर्तन के कारण, परंपरागत विधियों से एकत्रित सूचनाएं शीघ्र ही पुरानी हो जाती हैं।

सामाजिक-आर्थिक नियोजन हेतु भूमि उपयुक्तता विश्लेषण : भूमि उपयोग उपयुक्तता विश्लेषण से भूमि विकास से संबंधित विभिन्न निर्णय लेने में सहायता मिलती है। भौगोलिक सूचना तंत्र विश्लेषण निम्न तीन प्रकार के मानचित्रों के निर्माण के लिए विभिन्न प्राकृतिक, मानवकृत एवम् अन्तक्रियात्मक कारकों को समन्वित करता है :

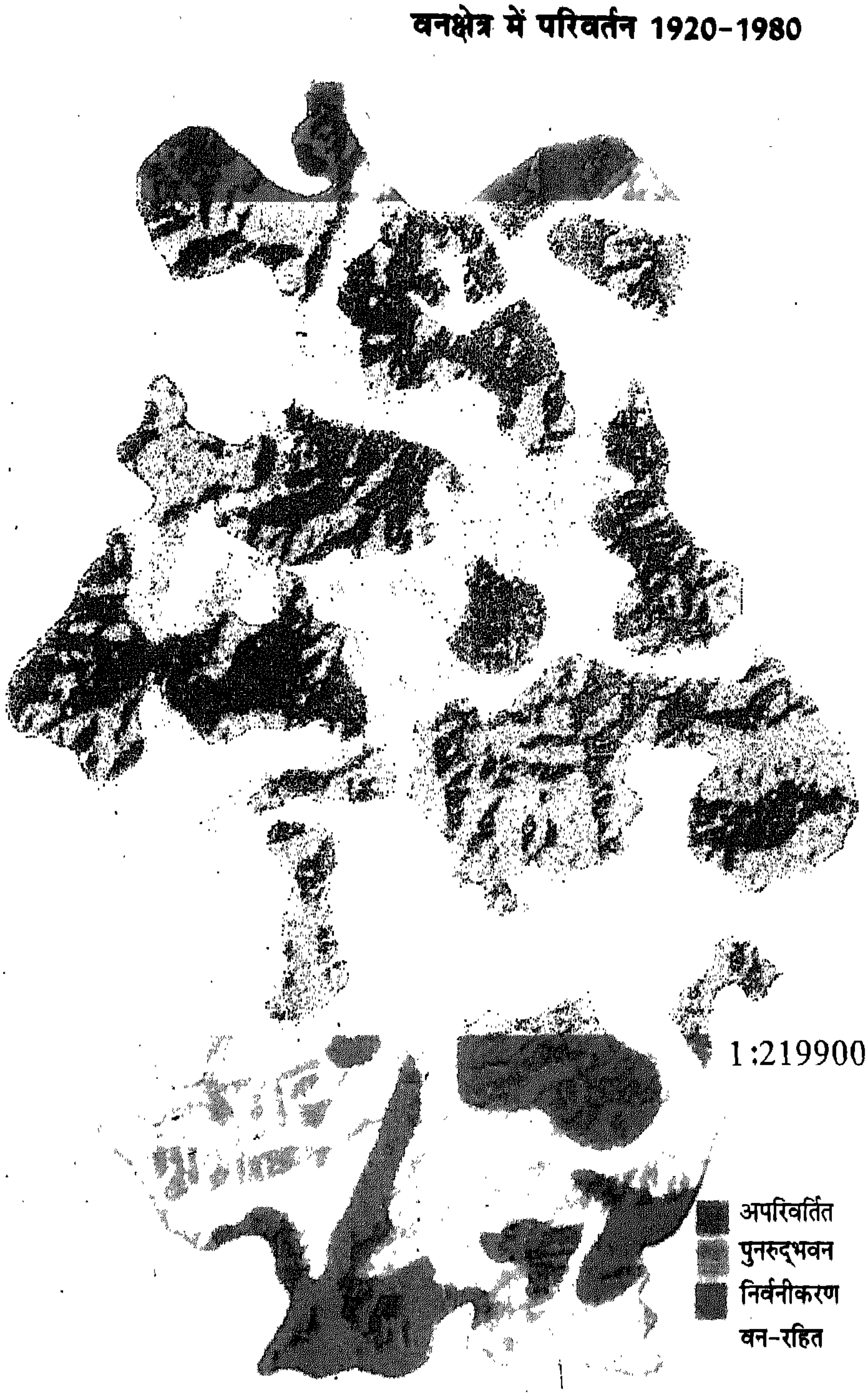
(1) पर्यावरणीय प्रक्रियाओं में कम से कम परिवर्तन करने वाले भूमि-उपयोग को दिखाने वाला मानचित्र।

(2) किसी प्रस्तावित विकास की योजना के पर्यावरणीय प्रभावों के गुणात्मक-पूर्वानुमान को प्रदर्शित करने वाला मानचित्र। यह चलाई जाने वाली कुछ निश्चित परियोजनाओं तथा नियंत्रण हेतु विशेष पर्यावरणीय कार्ययोजना भी प्रदान करता है; और

(3) इन कार्ययोजनाओं के लिए सर्वोत्तम तथा सबसे कम उपयुक्त अवस्थिति को प्रदर्शित करने वाला मानचित्र।

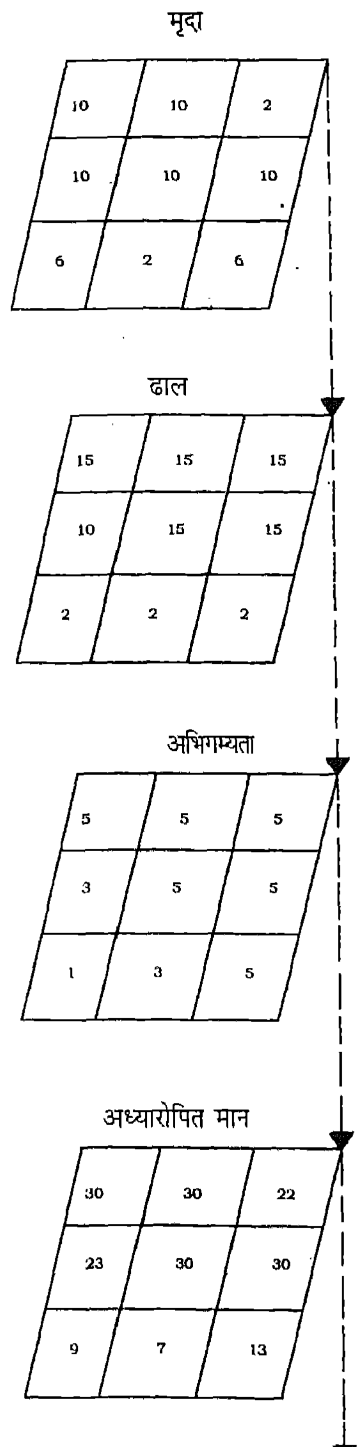
सीमांत प्रदेशों जैसे– हिमालय-प्रदेश, राजस्थान मरुस्थल में भूमि उपयोग नियोजन हेतु ऐसे मानचित्रों की आवश्यकता पड़ती है। कृषि हेतु, उच्चभूमि के क्षेत्रों में कृषि के लिए भूमि उपयुक्तता विश्लेषण में मृदा-अपरदन, ढाल, ऊँचाई, जल उपलब्धता तथा पोषक तत्वों की उपलब्धता आदि से संबंधित सूचना तथा मानचित्रों का निर्माण। संयुक्त राज्य अमेरिका के कृषि-मृदा-संरक्षण सेवा विभाग ने कृषि-भूमि मूल्यांकन एवम् अवस्थिति आकलन (LESA) की प्रणाली का विकास किया है, जिसमें कृषि के उपयोग तथा कृषि के लिए भू-क्षेत्रों की आर्थिक-सामर्थ्य का निर्धारण किया जाता है। भारत को भी ऐसी परियोजनाओं को अपनाना चाहिए। आज बहु-कसौटी आधार का अधिक प्रचलन है, इससे विभिन्न भौगोलिक सूचना तंत्र मानचित्रों जैसे मृदा, ढाल तथा अभिगम्यता को समन्वित किया जाता है। इन मानचित्रों में उपरोक्त तत्त्वों की श्रेणी (रेटिंग) और महत्व (वेटेज) को दर्शाया जाता है ताकि एक अंतिम निष्कर्ष देने वाला मानचित्र तैयार हो सके।

अनेक देशों तथा राज्य सरकारों द्वारा नगरपालिका के कार्यों के लिए भूमि तथा अन्य भौगोलिक सूचनाओं के संगणकीकरण का प्रयास किया गया है। विभिन्न विभागों द्वारा उपखंडीय मानचित्रों के स्वचालन का



चित्र 6.4 : वनों में परिवर्तन; चकराता तहसील, देहरादून

भौगोलिक सूचना तंत्र : बहु-कसौटी विश्लेषण



दर (रेटिंग) मान	भारित (वेटिंग) मान
5 अच्छा	X 2
5 संतोष जनक	X 2
1 खराब	X 2
5 अच्छा	X 3
5 संतोषजनक	X 2
1 खराब	X 2
5 अच्छा	X 1
5 संतोषजनक	X 1
1 खराब	X 1

चित्र 6,5 : जी. आई. एस. : बहु कारक विश्लेषण

ग्रणीय नियोजकों द्वारा भूमि ार्यावरणीय–कारकों के अध्यारोपण है। ऐसी सूचनाओं में आधार प अभियांत्रिकी, मानचित्र ग्राह, फसलें, मार्ग या गली के आँकड़े, क्षेत्र सारणी–आँकड़े, क्षेत्र सीमा आदि सम्मिलित हैं। ाक्रिया सामग्री उपकरण विभिन्न ानचित्र या सारणी रूप में प्रस्तुत तर्संबंधित करने एवम् अनेक के योग्य बनाता है।

भौगोलिक सूचना तंत्र का सर्वोत्तम प्रयोग करने के लिए प्रभावकारी जाल क्रम (नेटवर्किंग) अनिवार्य है। यह आँकड़े प्रदान करने वाले उपयोगकर्ता तथा अंतिम उपयोगकर्ता के बीच के अंतराल को कम करने का कार्य करता है। सतत विकास हेतु स्थानिक प्रौद्योगिकी को विकसित करने के लिए अंकीकृत स्थानिक भौगोलिक सूचना तंत्र आँकड़ों, सामाजिक–आर्थिक तथा सांख्यिकीय आँकड़ों की भागीदारी (शेयरिंग) एक आधारभूत मुद्दा है।

इस प्रकार, स्थानिक प्रौद्योगिकी, सतत विकास के निर्णय लेने में सहायता तथा पर्यावरणीय संसाधनों के प्रबंधन हेतु एक मूल विज्ञान बन गया है।

अभ्यास

नों के उत्तर संक्षेप में दीजिए :
सूचना तंत्र क्या है?
ग्रज्ञान के आधारभूत तत्त्व क्या हैं?
ग्रज्ञान में संगणक का क्या महत्व है?
रचना के तत्त्व क्या हैं?
सूचना प्रणाली के मुख्य प्रकार क्या हैं ?
संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :
सूचना प्रौद्योगिकी।
सूचना तंत्र (जी.आई.एस.) तथा भौगोलिक स्थितीय तंत्र (जी.पी.एस.) की परिभाषा दीजिए।
-आर्थिक नियोजन में भौगोलिक सूचना तंत्र का अनुप्रयोग।
ग परिवर्तन की निगरानी में भौगोलिक सूचना तंत्र का अनुप्रयोग।
तथा रेखापुंज (रैस्टर) का अंतर स्पष्ट कीजिए।
विश्लेषण में भौगोलिक सूचना तंत्र के अनुप्रयोग पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

पारिभाषिक शब्दावली

दंड आरेख : स्तंभों या दंडों की एक शृंखला जिसमें दंडों की लंबाई उनके द्वारा प्रदर्शित मात्रा के अनुपात में होती है। ये दंड चुने हुए मापक/पैमाने के अनुसार खींचे जाते हैं। ये या तो क्षैतिज अथवा ऊर्ध्वाधर रूप में खींचे जा सकते हैं।

मानारेख : यह मानचित्र पर सांख्यिकीय आँकड़ों का आरेखों के रूप में प्रदर्शन है। आधुनिक भूगोल का यह एक महत्त्वपूर्ण तथा लोकप्रिय उपकरण है।

केंद्रीय प्रवृत्ति : सांख्यिकीय/मात्रात्मक आँकड़ों की प्रवृत्ति किसी मान के आस-पास/चतुर्दिक गुच्छित होती है।

वर्णमात्री मानचित्र : मानचित्रों जिनमें किसी दिए गए तत्त्व का वितरण विभिन्न आभाओं या रंगों की गहनता या सघनता के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

वर्ग-अंतराल : किसी बारंबारता बंटन के ऊपरी-वर्ग और निचले/निम्न वर्ग की सीमाओं के बीच का अंतर वर्ग अंतराल कहलाता है।

सह-संबंध गुणांक : दो चरों के बीच संबंधों की दिशा और गहनता की माप।

संचयी बारंबारता : विभिन्न वर्ग अंतरालों में मापों के बंटन की माप, जो कुल बारंबारता के प्रतिशत के रूप में, किसी निश्चित मान से अधिक अथवा कम मानों के रूप में व्यक्त की जाती है।

विक्षेपण या फैलाव : किसी चरांक के विभिन्न मानों में आंतरिक विभिन्नताओं की गहनता।

प्रवाह मानचित्र : मानचित्र जिनमें 'प्रवाह' अर्थात् लोगों या वस्तुओं का गमनागमन रिबनों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। इन रिबनों की मोटाई उनके द्वारा प्रदर्शित विभिन्न मार्गों पर आने-जाने वाली वस्तुओं की मात्रा या लोगों की संख्या के अनुपात में होती है।

आयतचित्र : बारंबारता बंटन, जैसे वर्षा की ऋतु के अनुसार बारंबारता का ग्राफीय प्रदर्शन।

माध्य विचलन : किसी केंद्रीय मान से विचलनों के औसत द्वारा परिक्षेपण की माप। ऐसे विचलनों को निरपेक्ष रूप में लिया जाता है अर्थात् उनके धनात्मक अथवा ऋणात्मक चिह्नों पर ध्यान नहीं दिया जाता। केंद्रीय मान सामान्यत: माध्यिका या माध्य होता है।

माध्यिका : जब किसी श्रेणी के पदों के विस्तार को आरोही अथवा अवरोही क्रम में रखा जाता है तो मध्य पद का मान माध्यिका कहलाती है। इससे स्पष्ट हुआ कि माध्यिका पूर्ण श्रेणी को दो बराबर भागों में बाँटती है और इससे आधे पदों के मान ऊपर और आधे के नीचे होते हैं।

बहुलक : किसी श्रेणी में बहुलक चरांक का वह मान होता है जो सबसे अधिक बार आता है। दूसरे शब्दों में बहुलक पद का वह मान है जिसकी बारंबारता सबसे अधिक होती है।

चतुर्थक : चतुर्थक चर संस्थाओं के वे मान हैं जो शृंखला के पदों को चार बराबर भागों में बाँटते हैं।

आपेक्षिक परिक्षेपण : किसी बारंबारता बंटन के परिक्षेपण की माप और उसकी केंद्रीय प्रवृत्ति की माप के बीच के अनुपात को आपेक्षिक परिक्षेपण कहते हैं।

मानक विचलन : विक्षेपण के सर्वनिरपेक्ष मापकों में यह सबसे सामान्य मापक है। यह श्रेणी के समस्त माध्य से निकाले गए विचलनों के वर्गों के माध्य का धनात्मक वर्गमूल होता है।

सारणीयन : अशोधित आँकड़ों को सारणी के रूप में व्यवस्थित करने की प्रक्रिया।

चर : कोई भी अभिलक्षण जो बदलता रहता है। संख्यात्मक/मात्रात्मक चर वह अभिलक्षण है जिसके अलग-अलग मान होते हैं और उनका अंतर संख्यात्मक रूप में मापा जा सकता है। उदाहरण के लिए वर्षा एक संख्यात्मक चर है क्योंकि विभिन्न क्षेत्रों अथवा विभिन्न अवधियों में हुई वर्षा के अलग-अलग मानों के अंतरों को नापा जा सकता है। इसके विपरीत गुणात्मक चर वह अभिलक्षण है जिसके अलग-अलग मानों को संख्यात्मक रूप में माप नहीं सकते। उदाहरण के लिए लिंग (सेक्स), एक गुणात्मक चर है यह सभी अथवा पुरुष कोई भी हो सकता है। गुणात्मक चर को गुणा भी कहा जाता है।

चक्रारेख : वृत्तीय आरेख जिसमें आँकड़ों को प्रतिशत के रूप में प्रदर्शित करने के लिए वृत्त को त्रिज्या-खंडों में विभाजित करते हैं।